

2015年《普通生物学实验》

实验三 植物组织基本类型与特点观察

厦门大学生命科学学院

一、实验目的

- ◆观察掌握植物组织的基本类型。
- ◆观察掌握植物组织的分布与形态结构特点。

二、实验器具与试剂

1、实验器具：

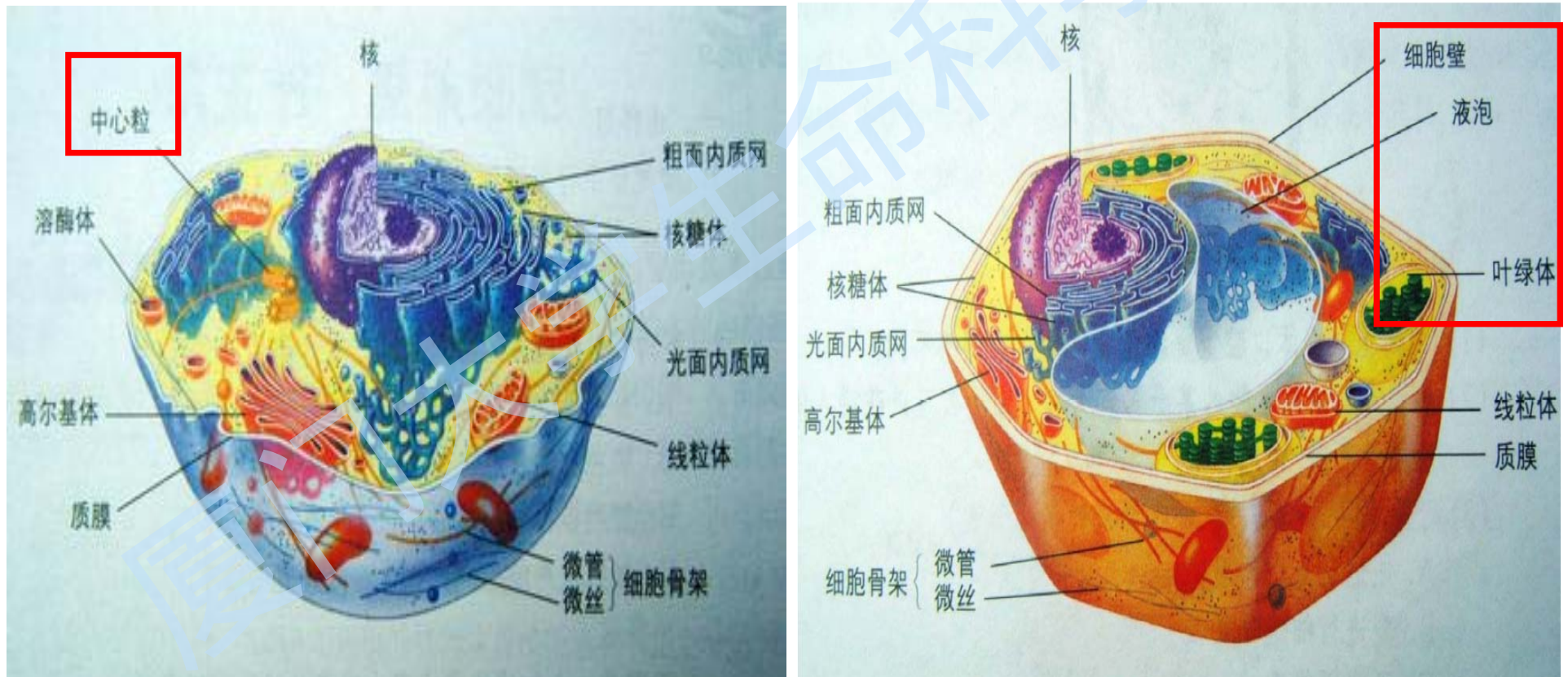
显微镜，擦镜纸，载玻片，盖玻片，镊子，剪刀，吸水纸，滴管，培养皿。

2、实验试剂：

I_2 -KI溶液，1%番红溶液，蒸馏水。

三、植物组织的基本类型与特点

组织：具有来源相同、形态结构相似、机能相同而又紧密联系的细胞所组成的**细胞群**。

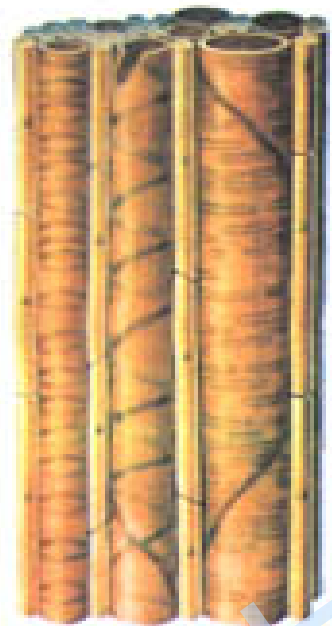


动物（左）、植物（右）模式化细胞



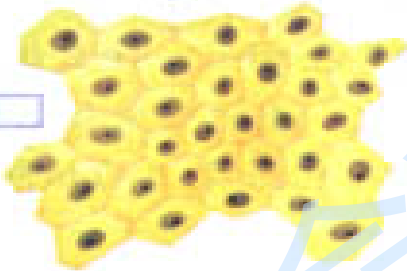
保护组织

根、茎、叶表面的表皮细胞构成保护组织，具有保护内部柔嫩部分的功能。



输导组织

茎、叶脉、根尖成熟区等处的导管能够运输水和无机盐，属于输导组织。



分生组织



分生组织



营养组织

根、茎、叶、花、果实、种子中都含有大量的营养组织。营养组织的细胞壁薄，液泡较大，有储藏营养物质的功能。含有叶绿体的营养组织还能进行光合作用。

植物组织的基本类型

按发育特点分为：分生组织，成熟组织（永久组织）

分生组织

按来源分：原分生组织

初生分生组织

次生分生组织

按位置分：顶端分生组织

侧生分生组织

居间分生组织

成熟组织

营养组织（基本组织、薄壁组织）：

通气组织，同化组织，贮藏组织，

吸收组织，传递细胞

保护组织：初生保护组织(表皮)

次生保护组织(周皮)

输导组织：木质部（导管与管胞）

韧皮部（筛管与筛胞）

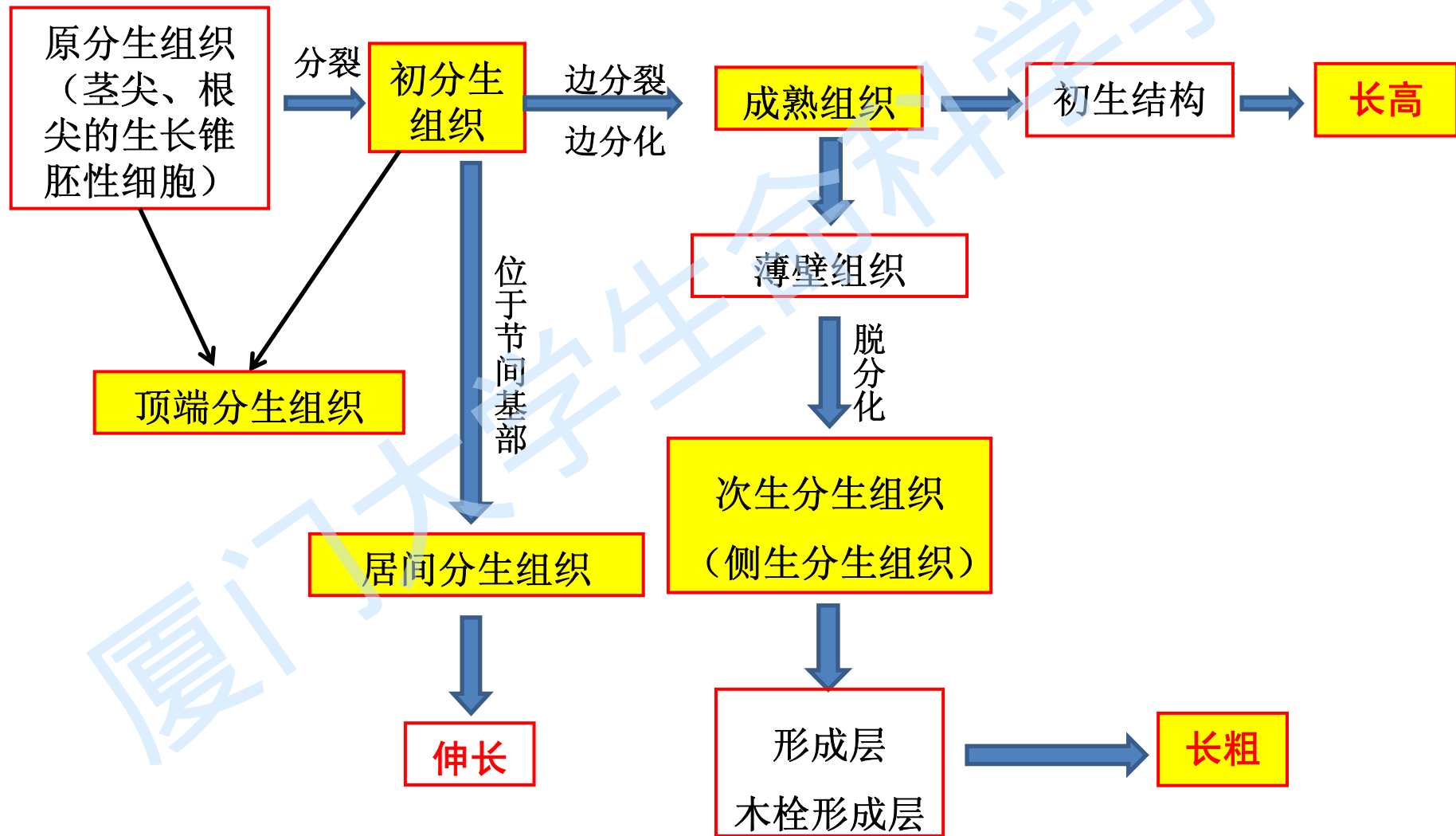
机械组织

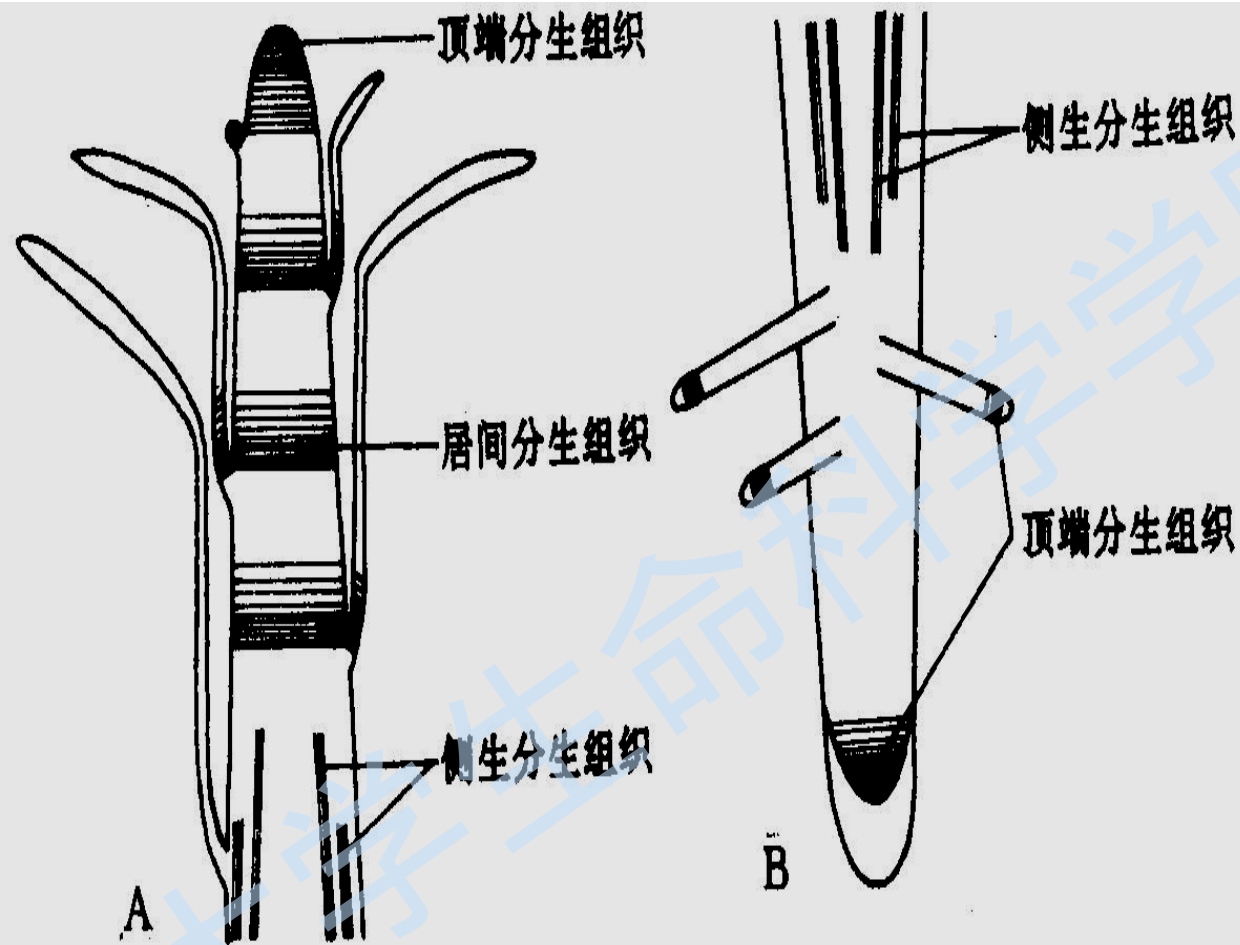
厚角组织

厚壁组织

3.1 分生组织

分生组织：由旺盛分裂能力的细胞组成。
分布：植物体幼嫩部位，如茎尖、根尖。

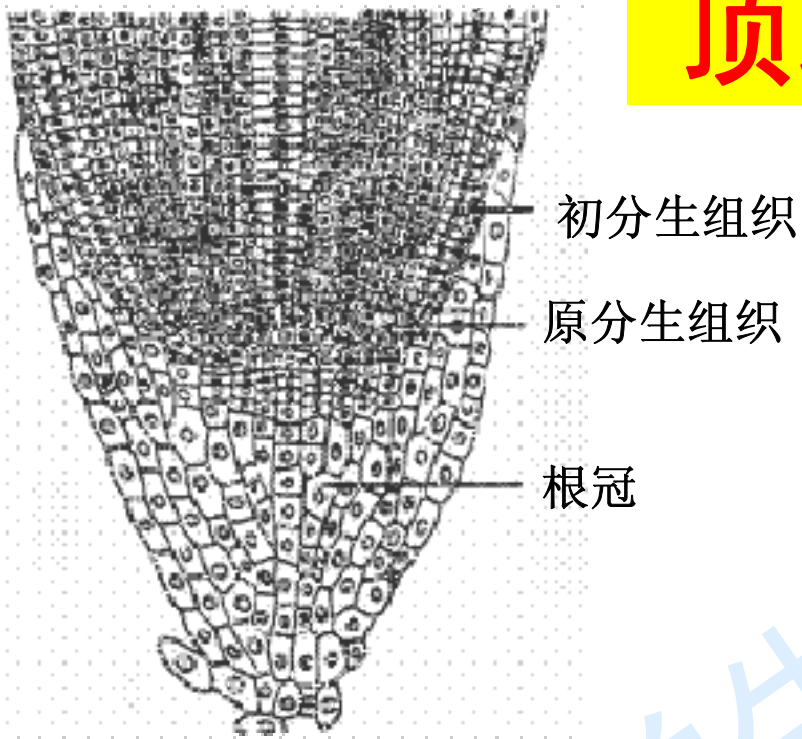




分生组织在植物体中的分布位置示意图

A. 地上部分（茎、叶）；B. 地下部分（根）（密线条处是最幼嫩的部位；无线条处是成熟的或生长缓慢的部位；外侧纵线条为木栓形成层；内侧纵线条为形成层）。

顶端分生组织



洋葱根尖顶端分生组织

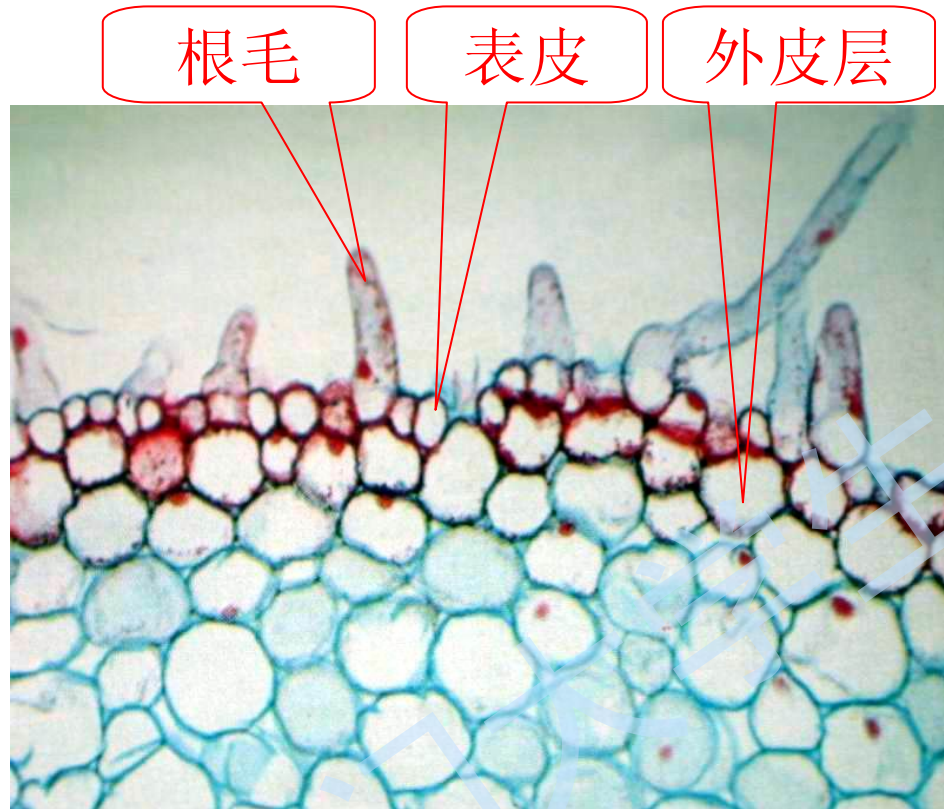


◆分布：根尖或茎尖最先端的生长锥。

◆特点：细胞排列紧密、细胞壁薄、细胞质浓、细胞核大，细胞体积小、无液泡或具多数小液泡。

◆原分生组织和初分生组织组成顶端分生组织。

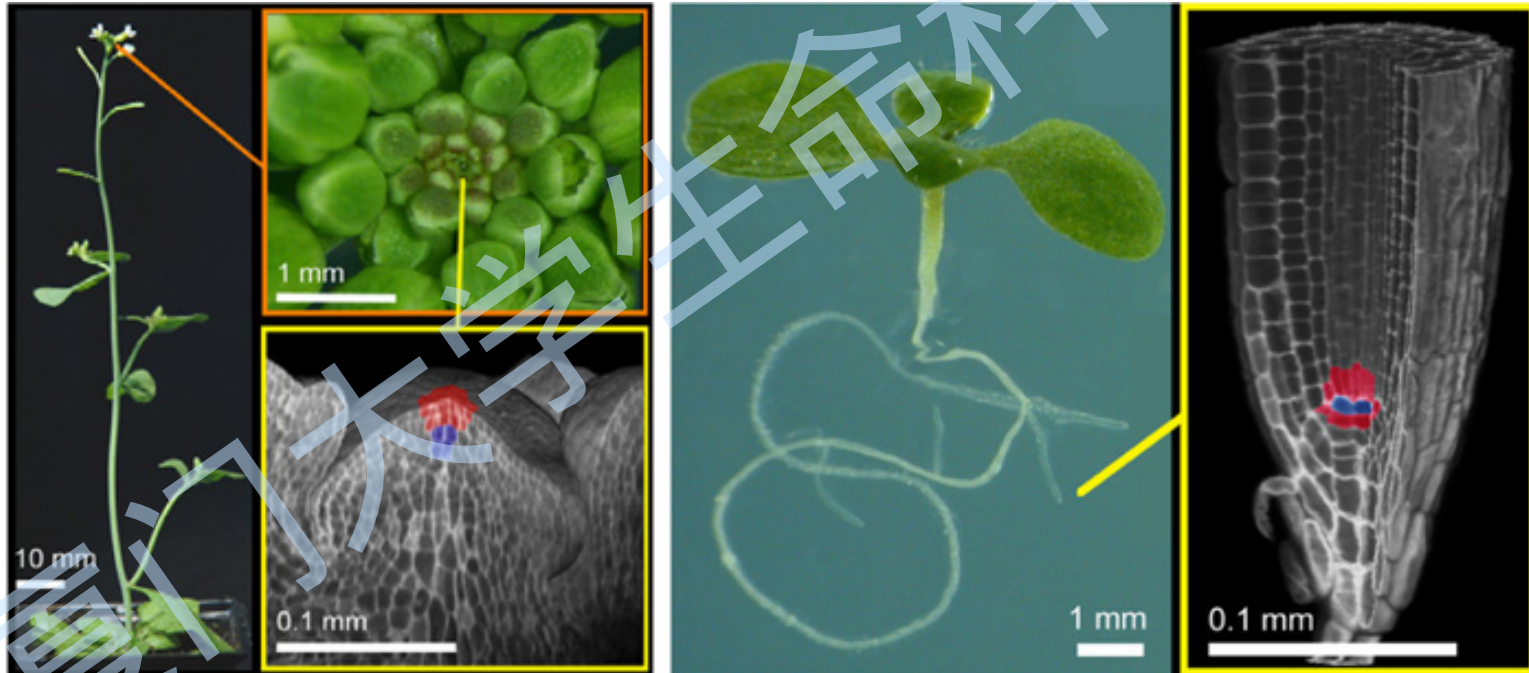
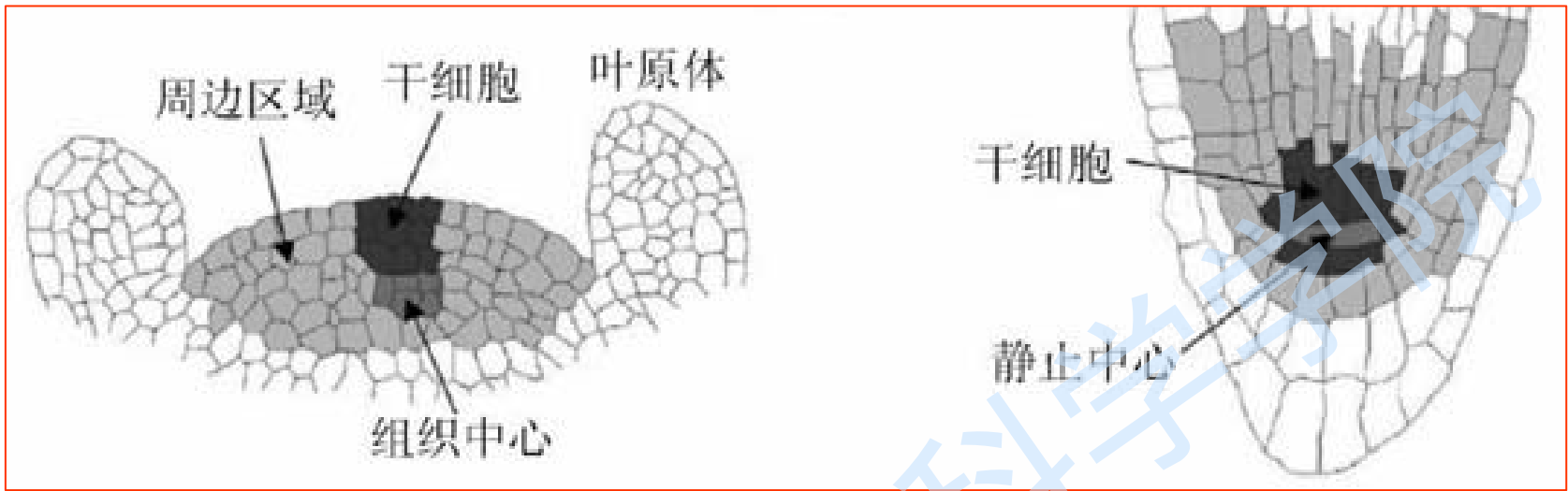
根尖的结构



植物干细胞的位置?



玉米根尖



长在培养基中的拟南芥小苗
 图中红色部分为拟南芥茎尖、根尖分生组织中的干细胞

侧生分生组织



双子叶植物茎横切

- ◆ **次生分生组织（侧生分生组织）**：位于根和茎的侧面。
- ◆ **存在**：双子叶植物和裸子植物，会使**根茎增粗生长**。

居间分生组织



单子叶植物茎纵切

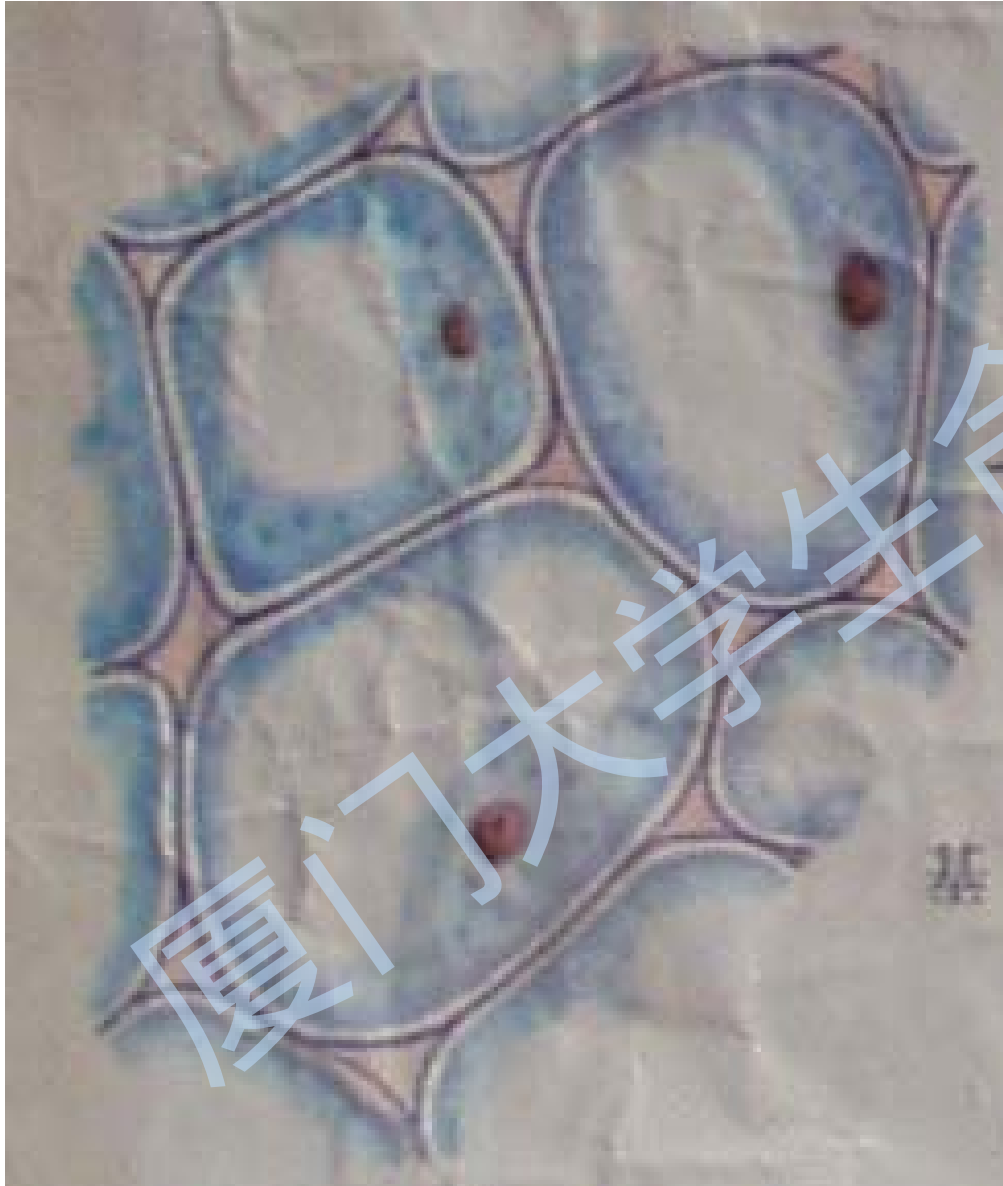
◆存在：一些植物节间基部或叶片、叶柄、花柄、果柄等基部。

◆穿插于成熟组织之间的分生组织，即初分生组织保留在顶端以外的其它部分，来源上看属于初分生组织。

◆其分裂活动可使所在器官伸长生长。

◆禾本科植物（如水稻，甘蔗）伸长的茎节间基部有典型的居间分生

3.2 营养组织（薄壁组织）



分布：植物体各个部位

特点：

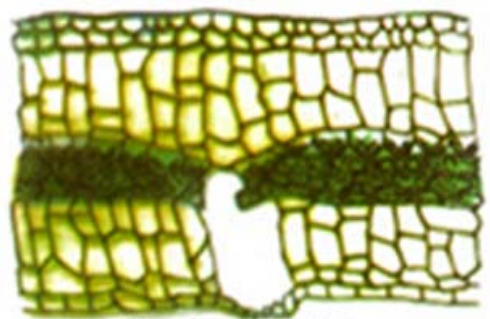
细胞壁薄，

细胞体积大，

液泡大，

细胞间隙发达，

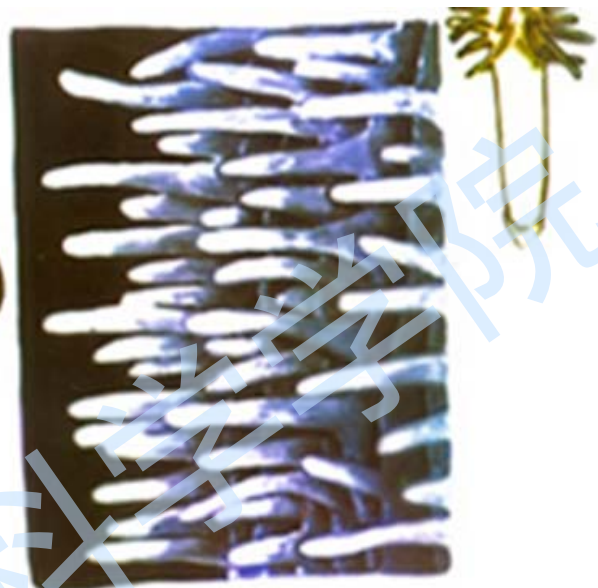
常为球形或多面体形。



储水组织



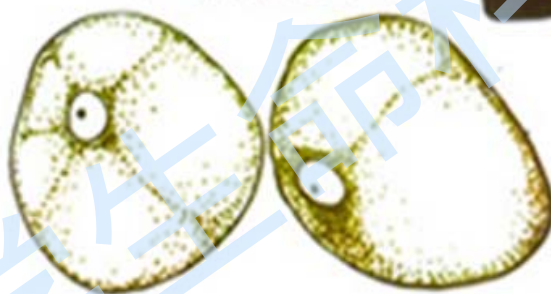
贮藏组织



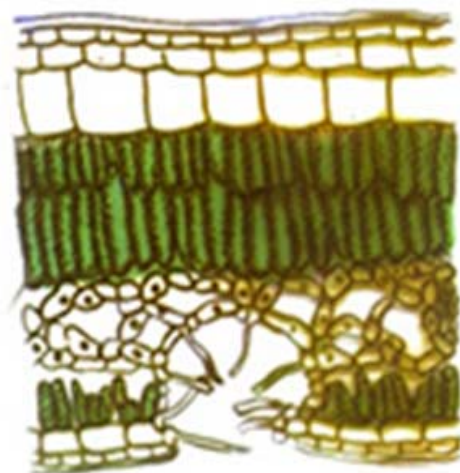
吸收组织



通气组织



薄壁细胞



同化组织

➤ 通气组织

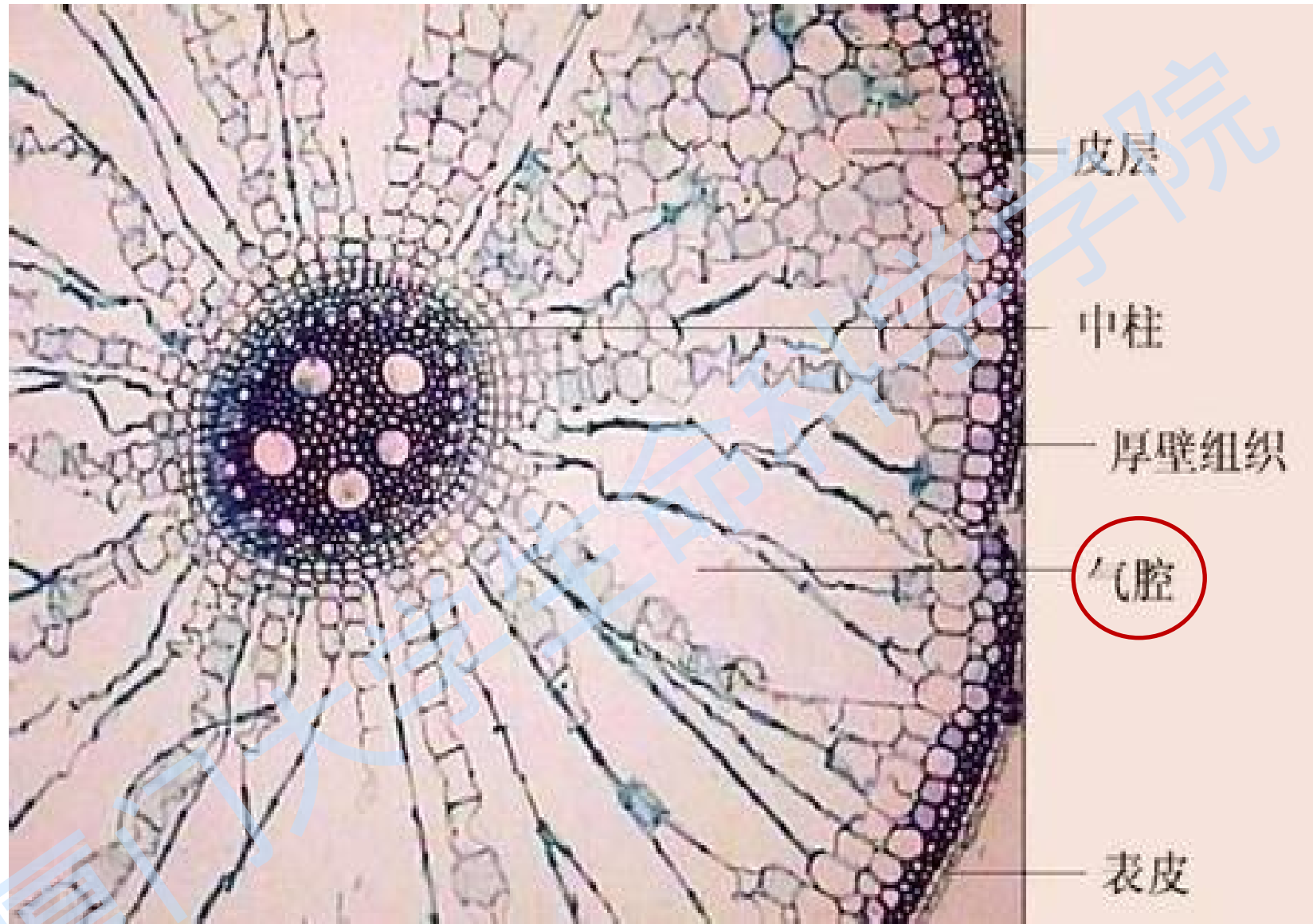


水稻叶片横切面



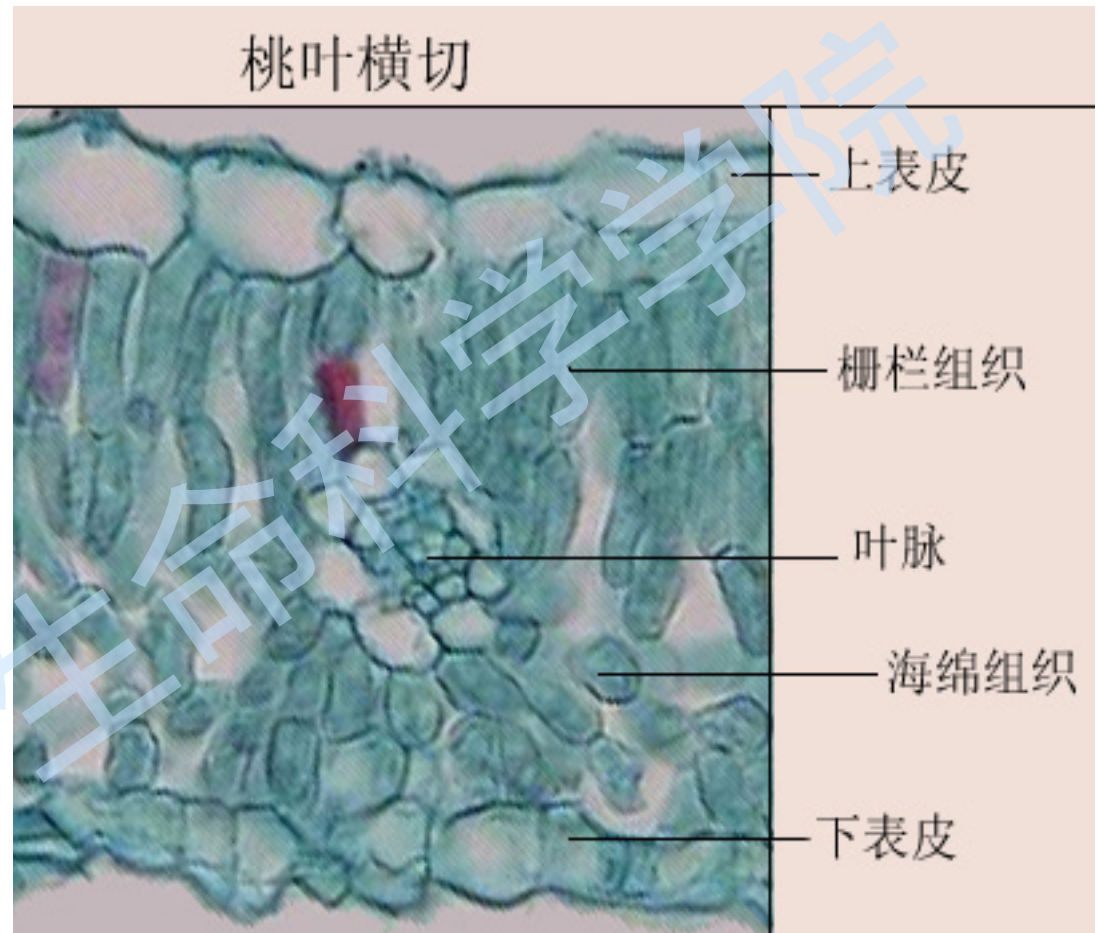
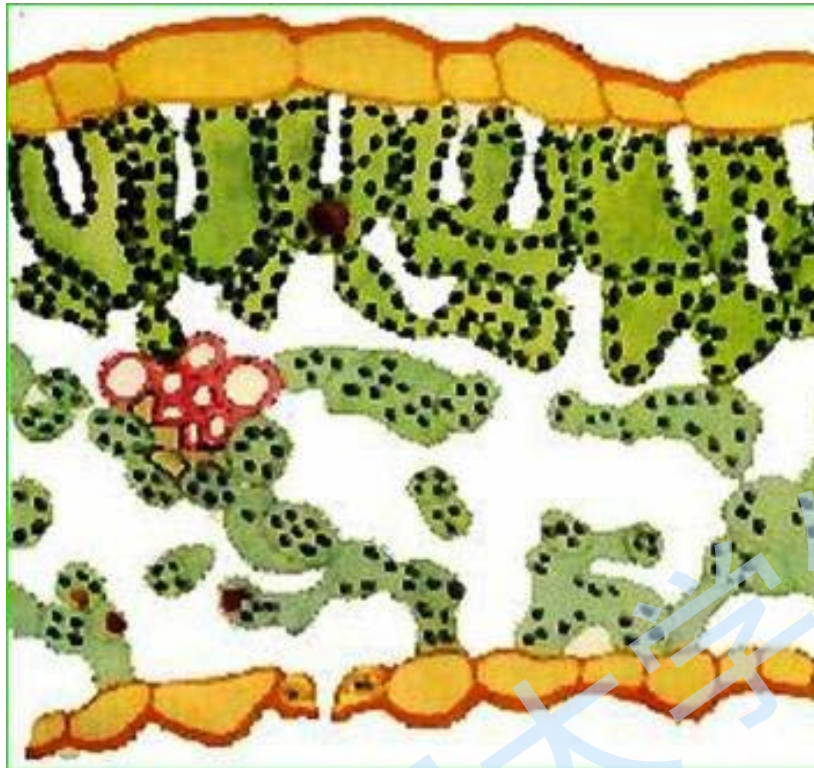
莲藕

- ◆ 特点：细胞间隙发达，具有储藏空气的功能。
- ◆ 多存在于水生和沼泽植物体内，如稻根、藕、水浮莲等。



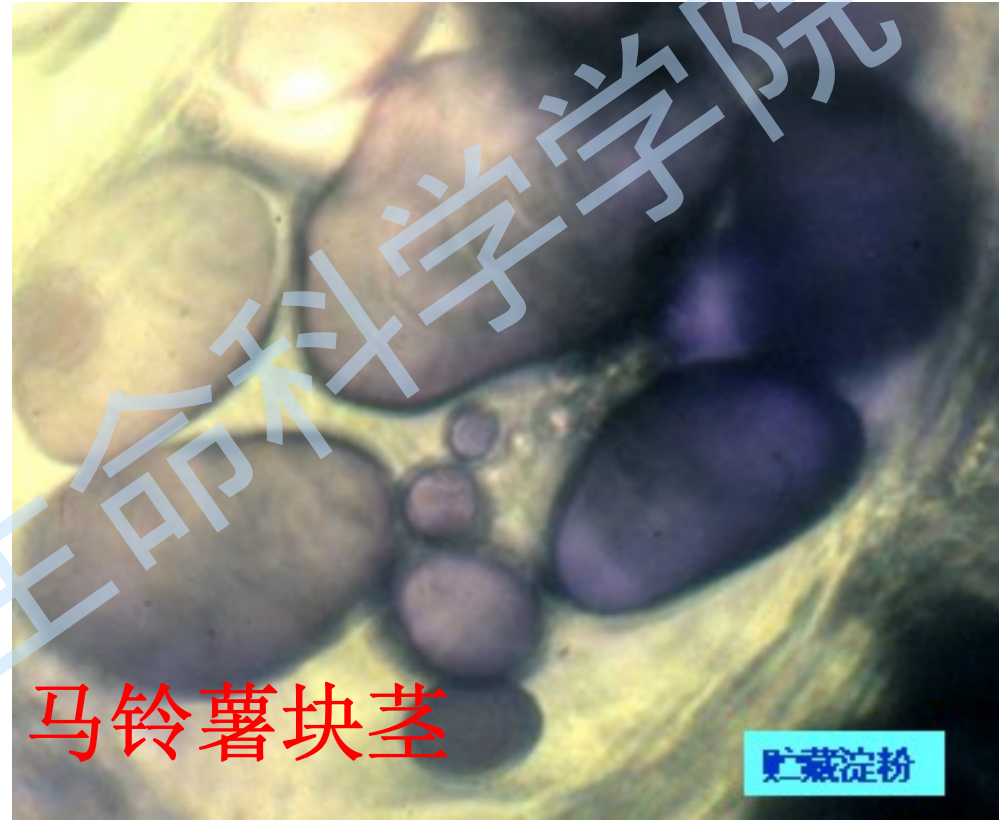
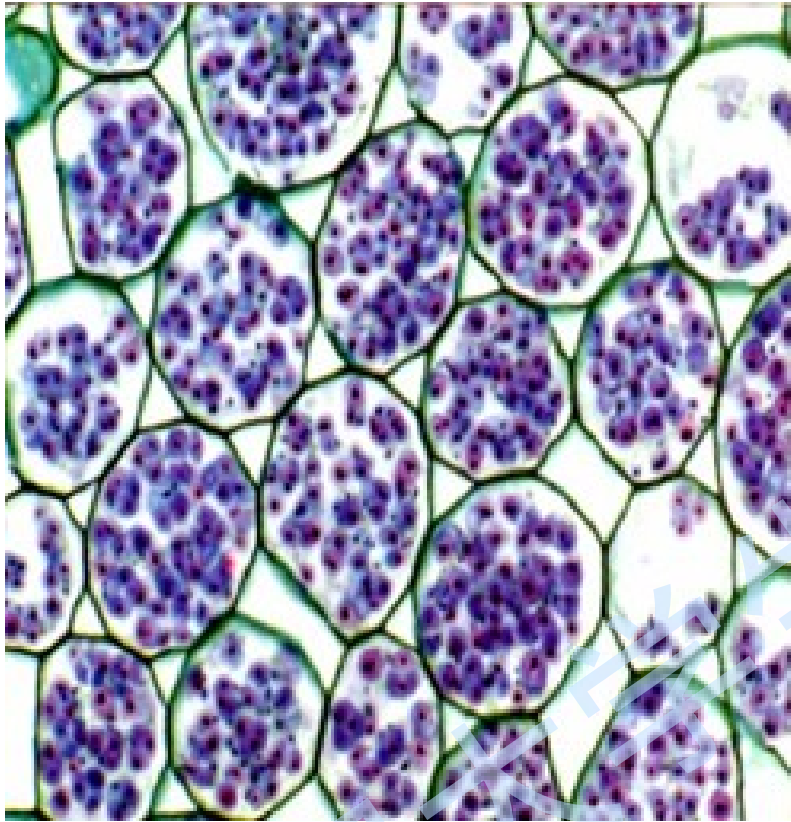
水稻老根

➤ 同化组织



- 特点：含有叶绿体，进行光合作用。
- 存在于叶肉细胞或易受光照的绿色部位如幼茎、幼果的表面。

➤ 贮藏组织



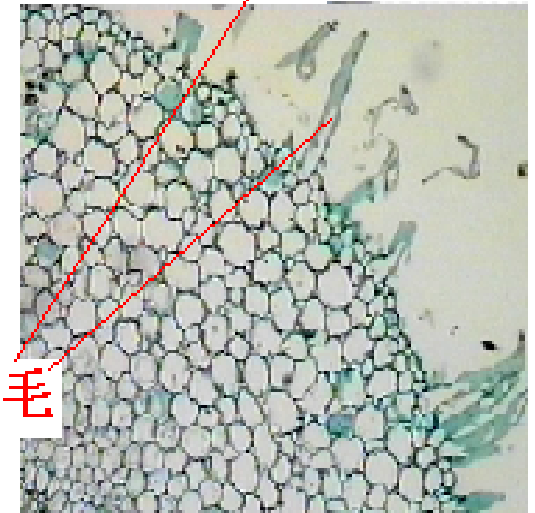
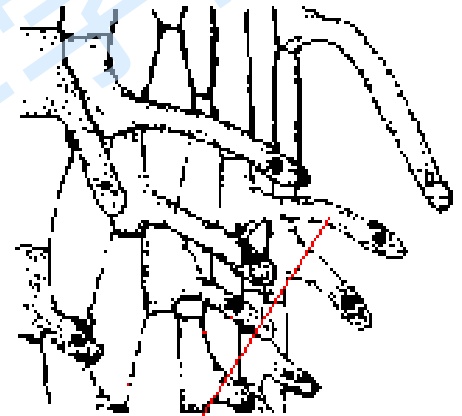
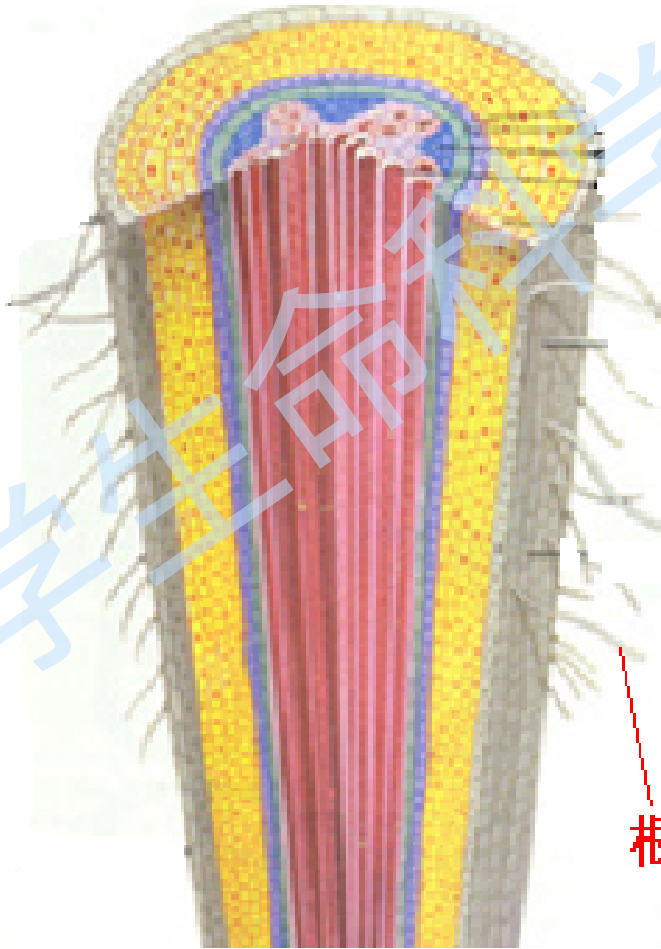
马铃薯块茎

贮藏淀粉

- 特点：细胞较大，含有大量淀粉、蛋白质、脂肪和糖等营养物质。
- 多存在于植物的地下部分（块根、块茎）及果实、种子中。
- 不同植物所含的主要营养物质不同。

➤ 吸收组织

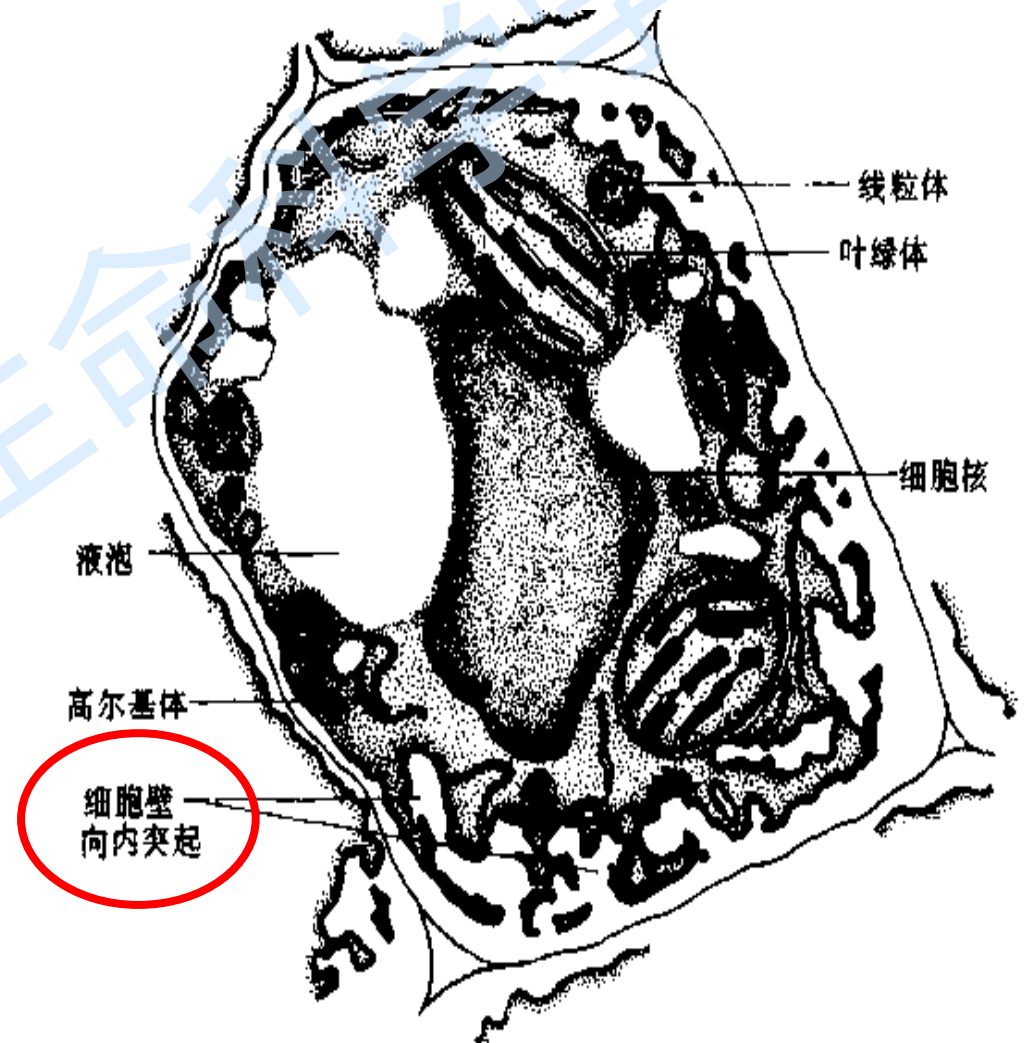
- 根尖的表皮细胞外壁向外凸起形成根毛，细胞壁薄。
- 位于根尖的根毛区。
- 从土壤中吸收水分和矿物质并运送到输导组织中。



根毛

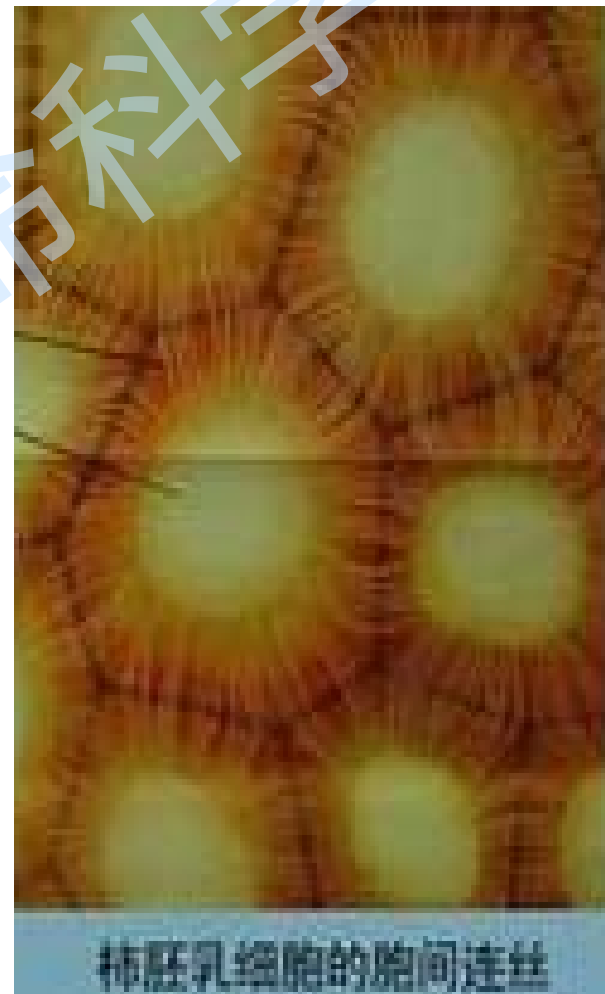
➤ **传递细胞**：一类细胞壁显著向内生长、胞间连丝发达、短途运输物质能力强的**薄壁细胞**。显著特点：

- 1、**细胞壁内突生长**，扩大质膜表面积，有利于细胞对物质的吸收和传递，故称**传递细胞**（运输细胞或转移细胞）。
- 2、**细胞核较大、细胞质浓厚**以及丰富的线粒体、内质网、高尔基体、核糖体等细胞器；**与相邻细胞间有发达的胞间连丝**。
- 3、在植物体中的分布广泛，**常见于物质短途运输强烈的部位**，如胚乳细胞、叶表皮细胞。



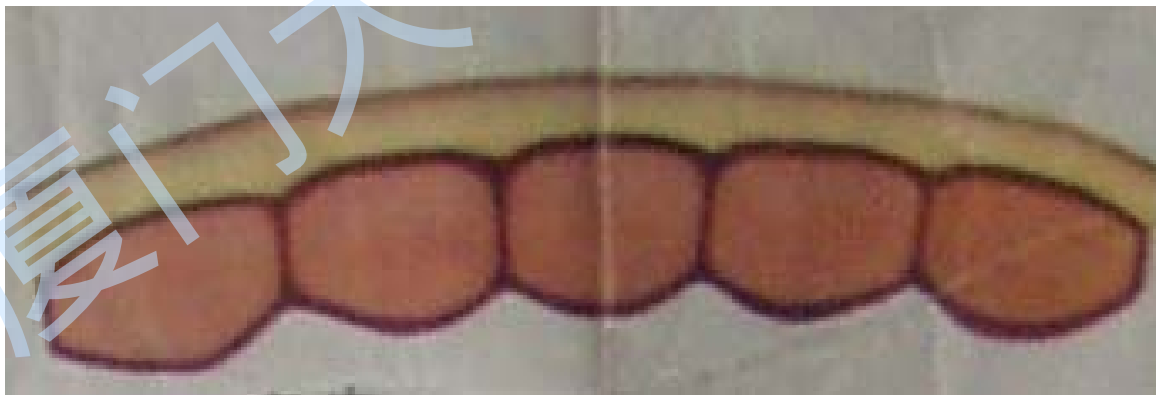
胞间连丝 (plasmodesmata)

贯穿两个相邻的植物细胞的细胞壁，并连接两个原生质体的**胞质丝**，植物**物质运输、信息传导**的重要通道。



3.3 保护组织

- ◆ **类型：**初生保护组织（表皮），次生保护组织（周皮）。
- ◆ **特点：**细胞排列紧密，没有细胞间隙，细胞壁角质化或栓质化，角质层发达，没有叶绿体，常有气孔或皮孔。
- ◆ **分布：**植物体表
- ◆ **功能：**具有保护作用，减少植物体内的水分蒸腾，控制气体内外交换，防止病虫害侵袭和机械损伤等。



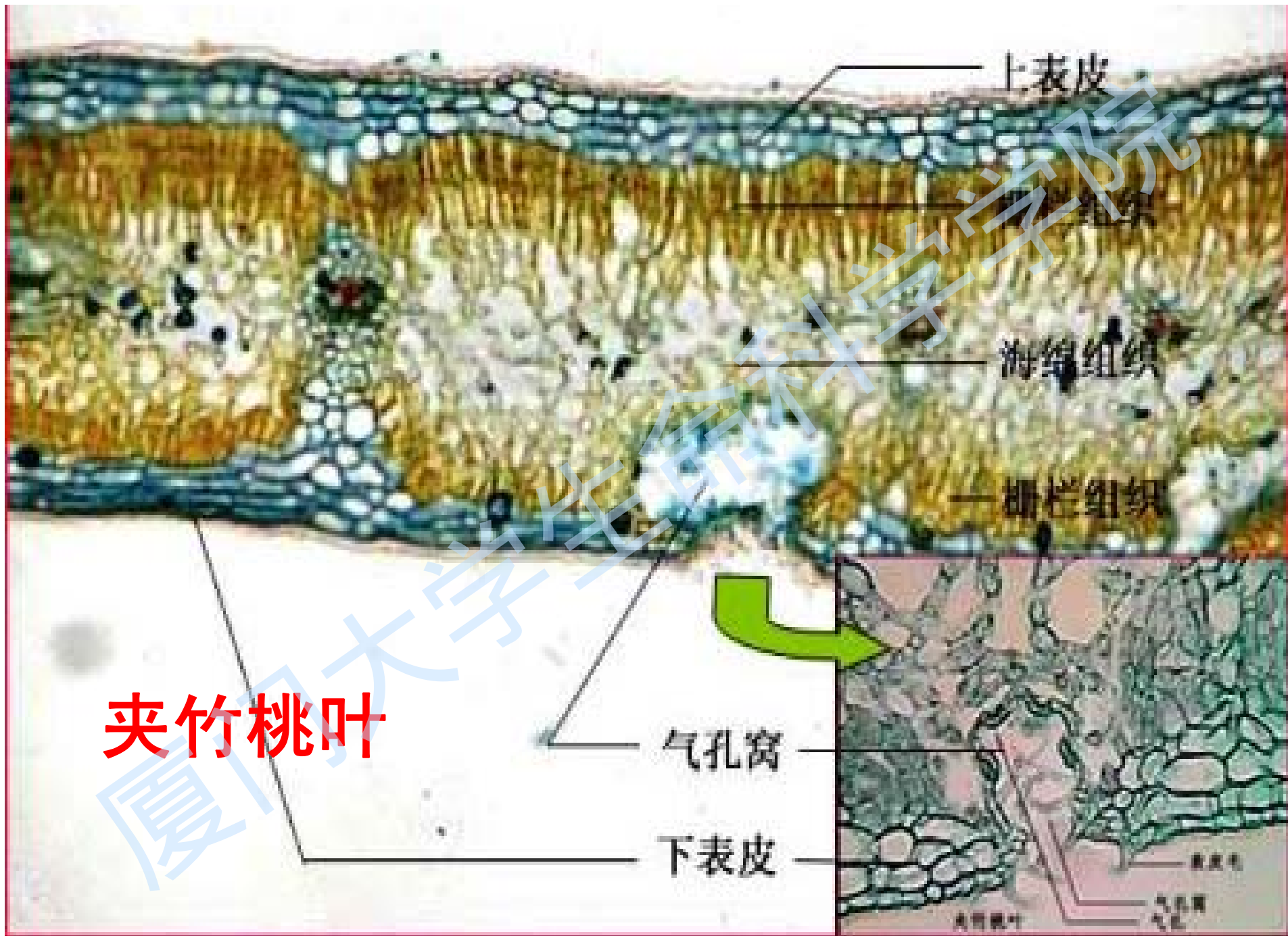
➤ 初生保护组织——表皮

表皮 { 表皮细胞
气孔器
表皮毛



- 由**原表皮**分化来，一般为一层细胞、少数为多层细胞（复表皮，如夹竹桃叶），以**表皮细胞**为主。属生活细胞。
- 特点：**细胞排列紧密，无细胞间隙，细胞质少，液泡大。**
- 分布：**各类幼嫩器官的表面。**

夹竹桃叶



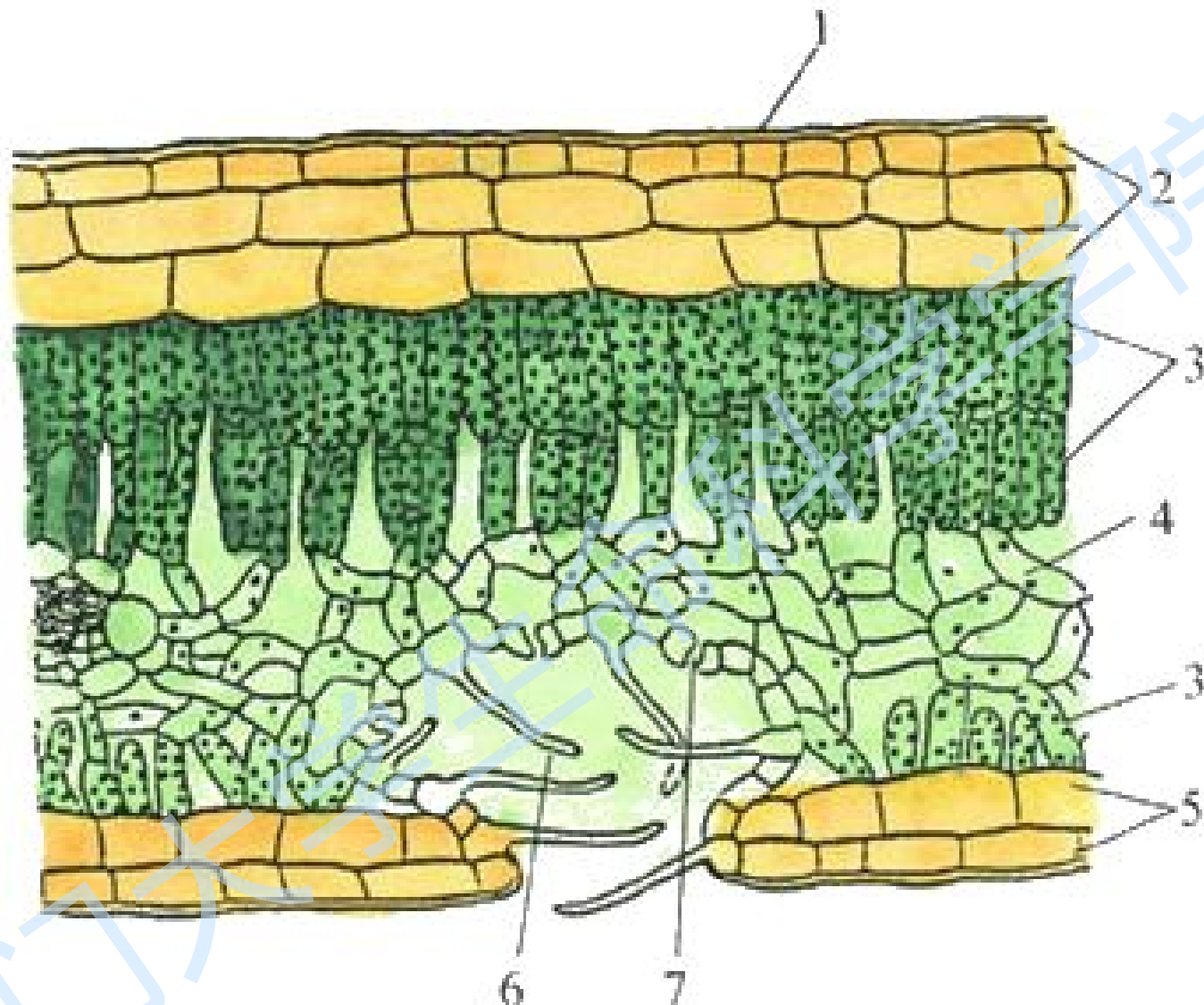


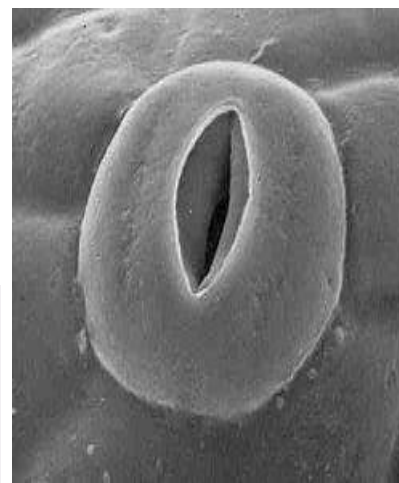
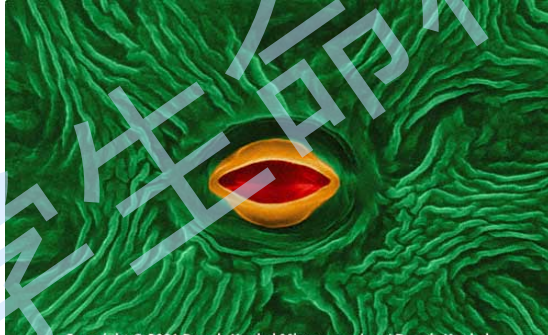
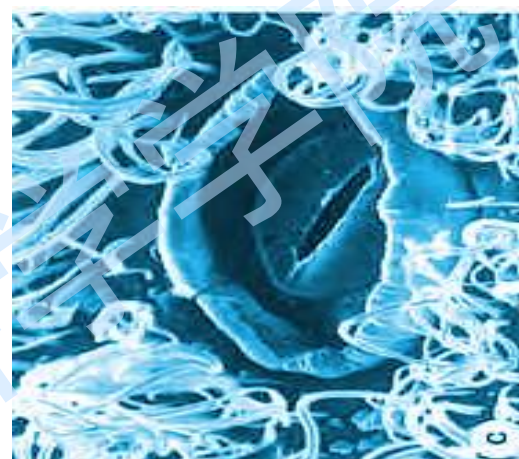
图3 - 81 夹核桃叶片的结构

1. 角质层；2. 上表皮(复表皮)；3. 栅栏组织；4. 海绵组织；
5. 下表皮(复表皮)；6. 气孔窝；7. 气孔

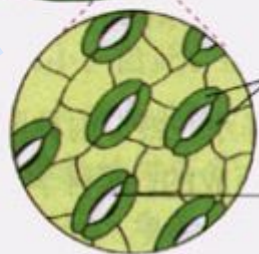
表皮细胞

- 特点：细胞外壁明显增厚，常角质化形成角质层或角质膜，有的在其外侧还形成蜡被。
- 形状：不规则形，长方形。
- 作用：减少水分蒸腾、防止病虫害，增强表皮保护功能。

气孔器



电镜照片



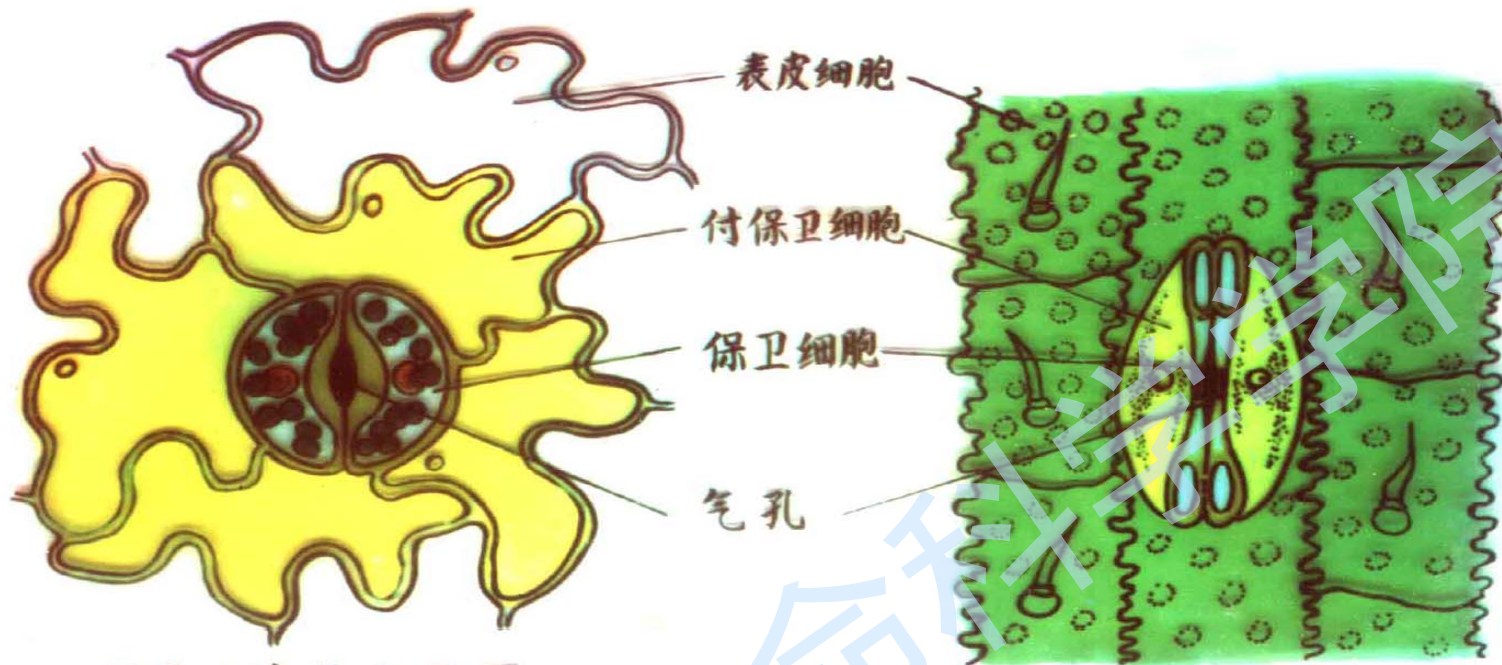
保卫细胞

气孔张开



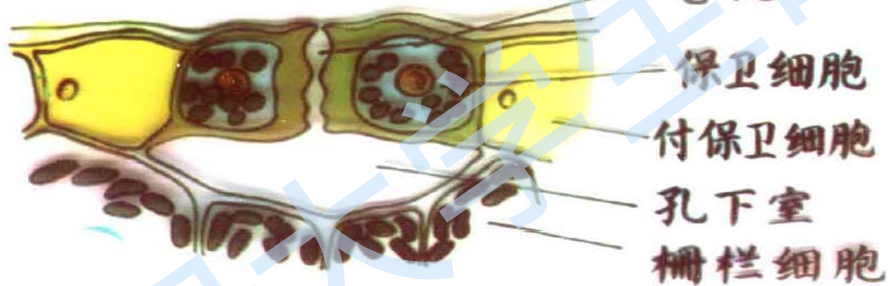
保卫细胞

气孔闭合

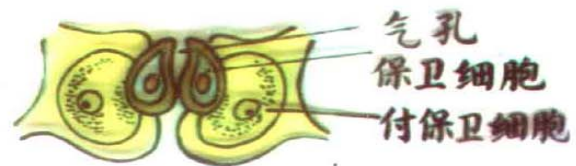


双子叶植物气孔器

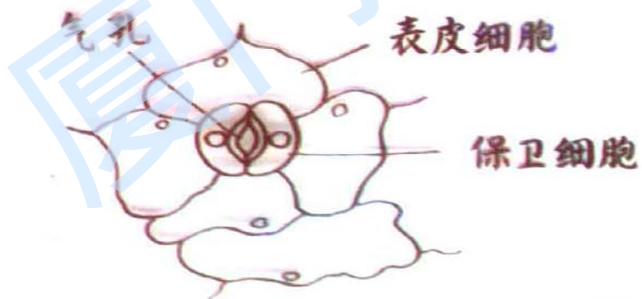
单子叶植物气孔器



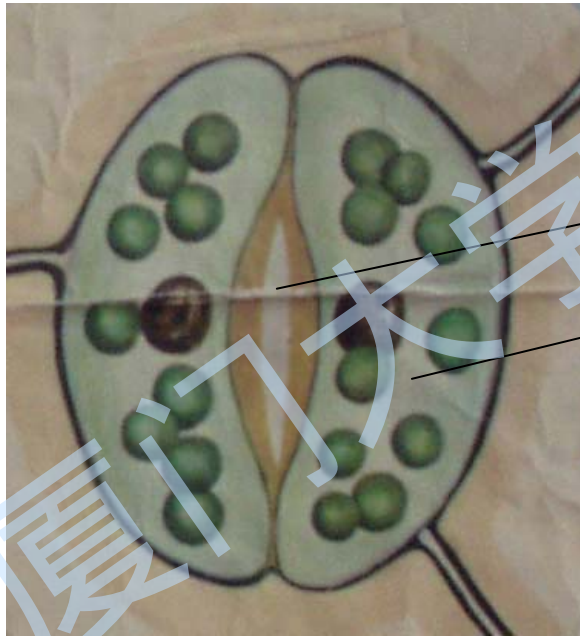
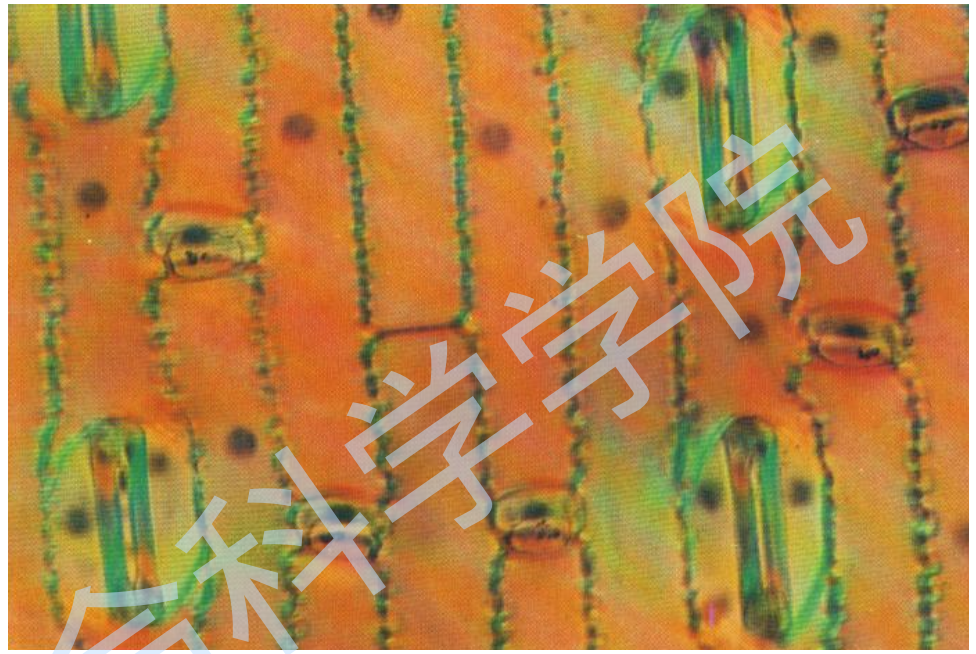
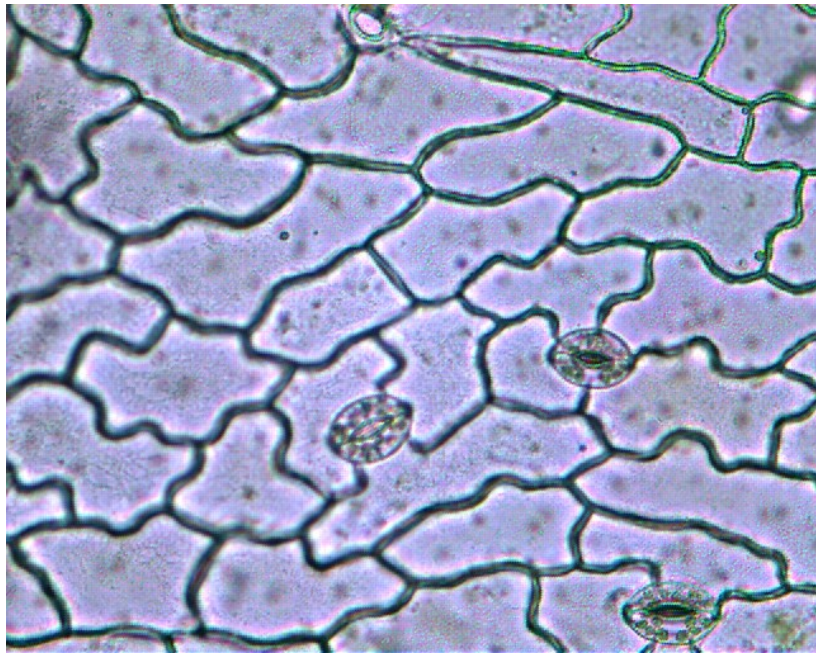
侧面观



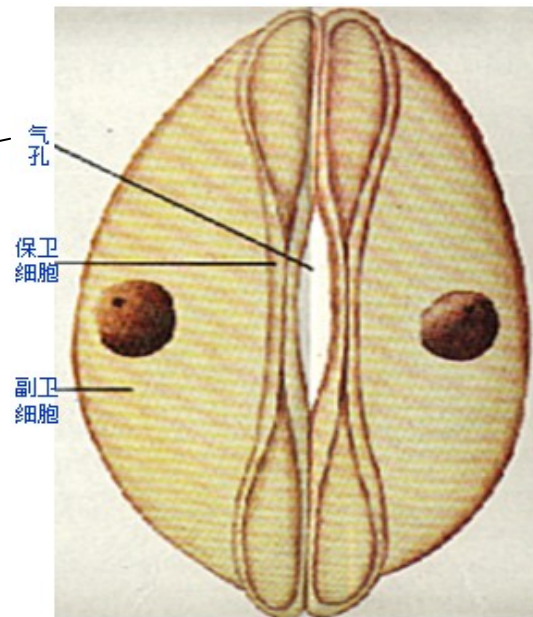
侧面观



22. 气孔器的构造



双子叶植物表皮（上）与气孔器（下）

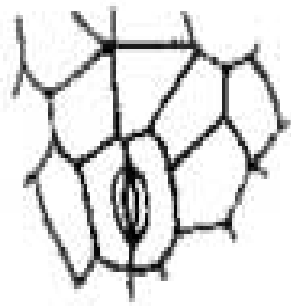


单子叶植物表皮（上）与气孔器（下）

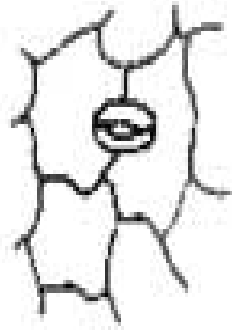
气孔器

- 气孔器由两个相对排列的**保卫细胞**构成，有的外侧常有**副卫细胞**如单子叶植物、少数双子叶植物如女贞。
- 保卫细胞：**生活细胞，有明显细胞核，内含叶绿体，有中央大液泡和发达的细胞器**，细胞壁不均匀加厚，可控制气孔的开关。
- 双子叶植物气孔的保卫细胞呈**半月形**，单子叶植物气孔的保卫细胞为**哑铃形**。
- 分布：植物绿色气生部分，主要是叶表皮。
- 功能：调节水分蒸腾和气体交换。

气孔器的类型



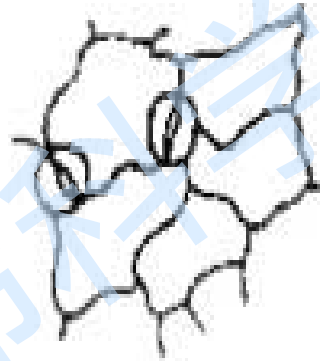
平轴式



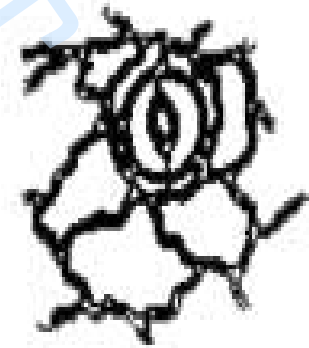
直轴式



不等式

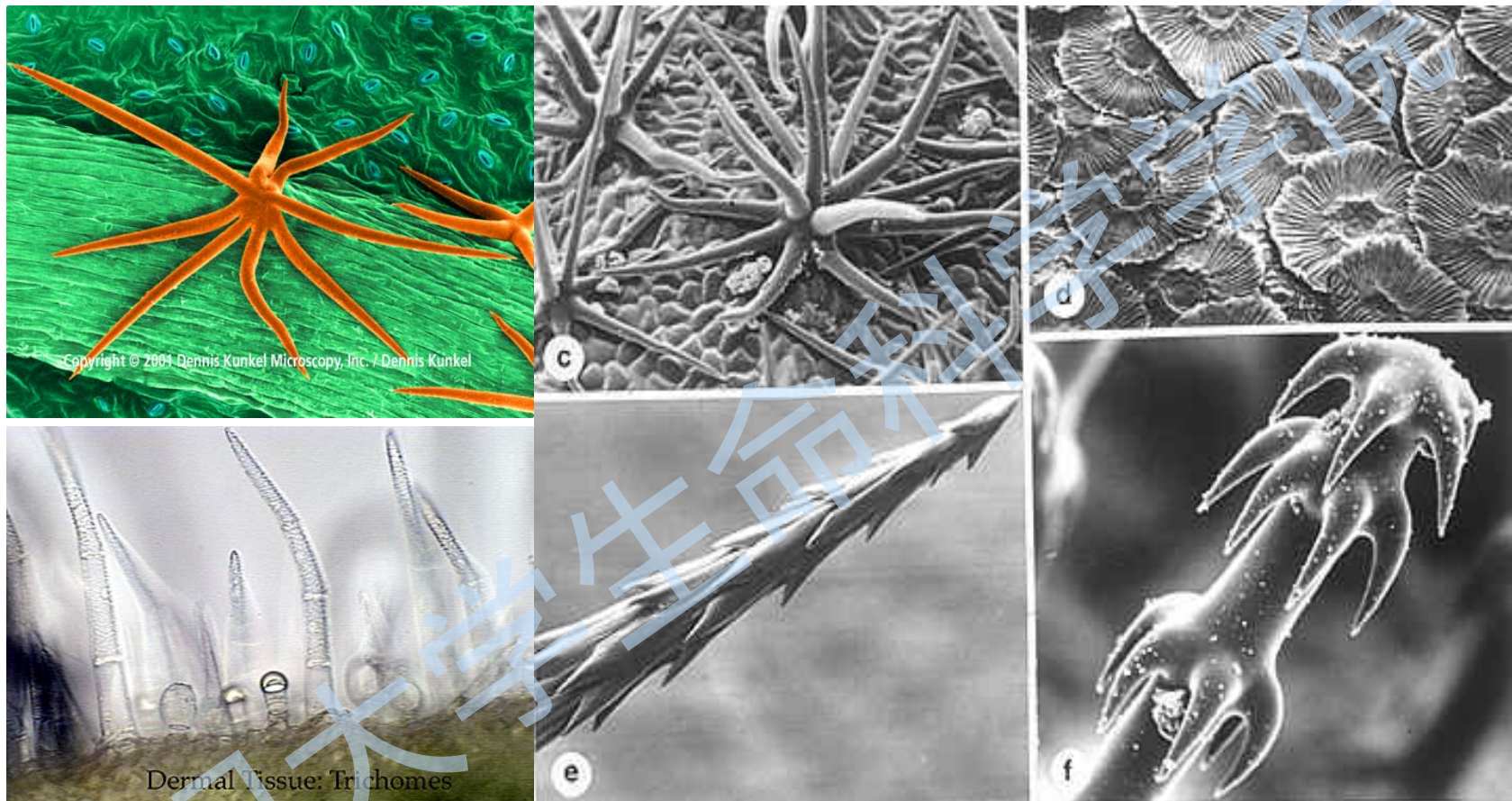


不定式

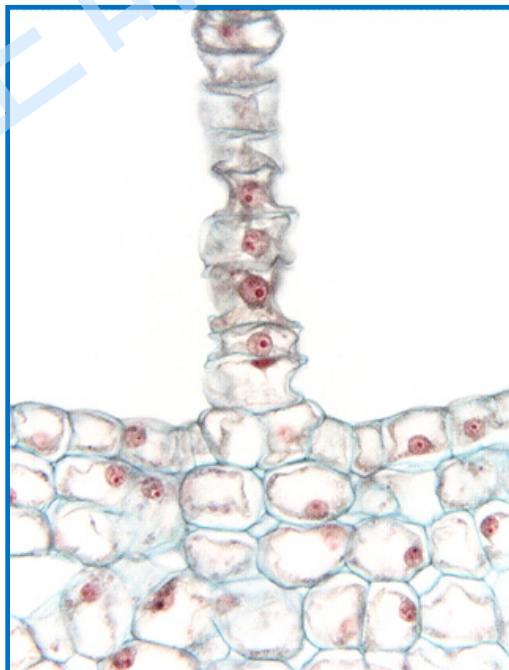
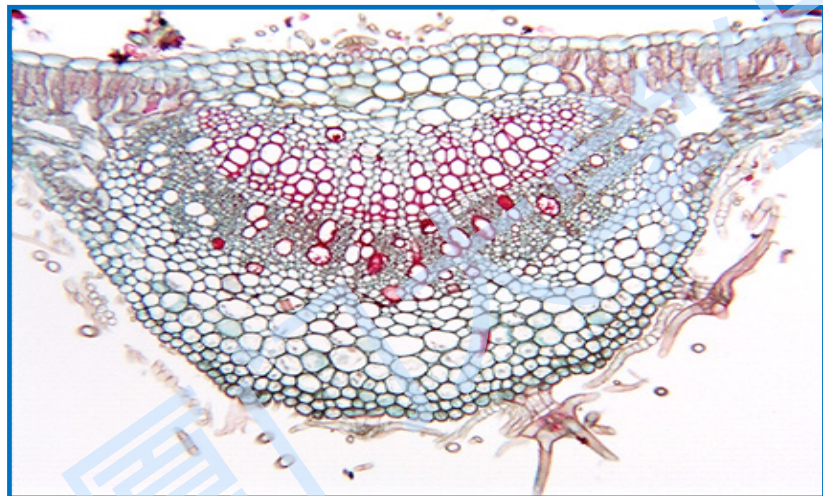
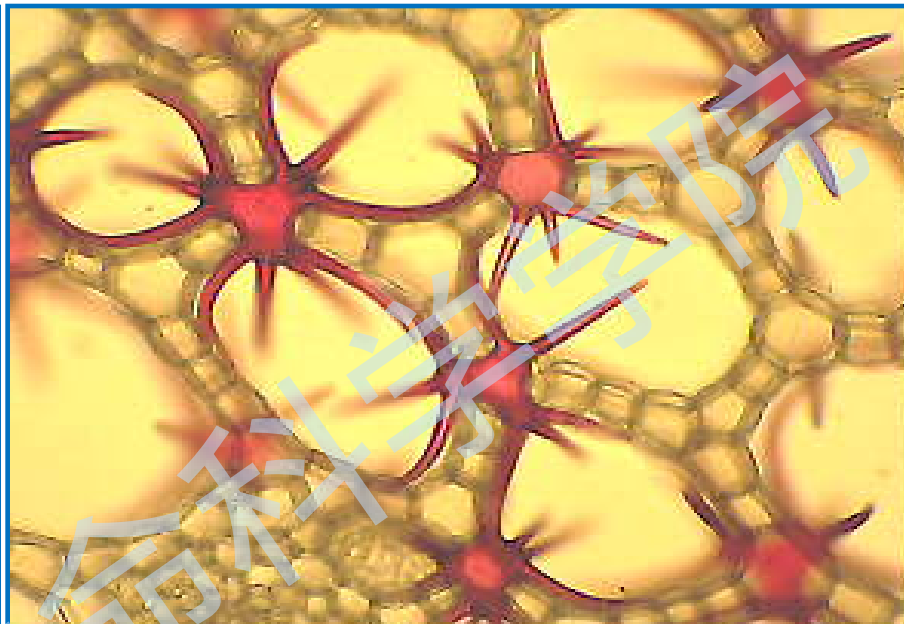
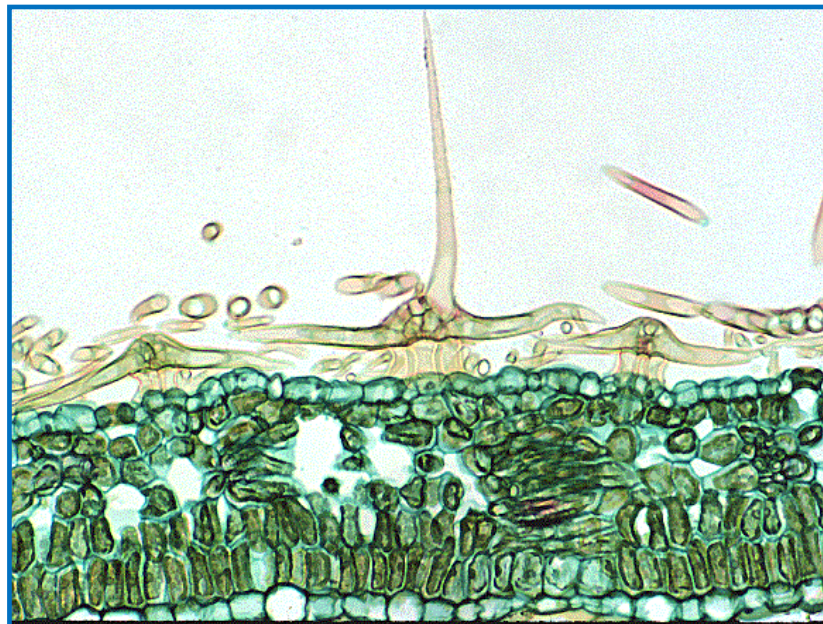


环式

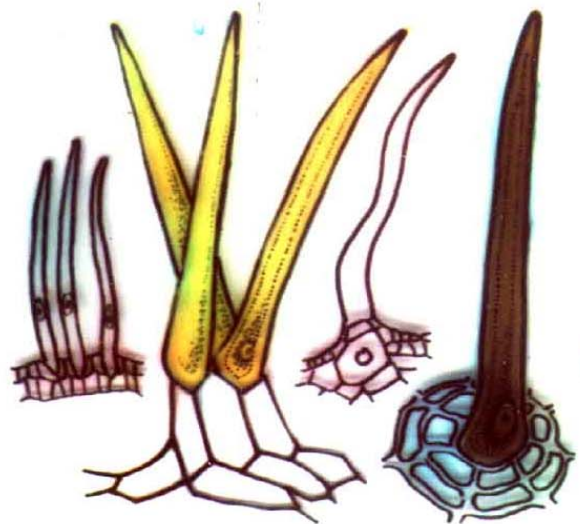
表皮毛



- 来源：由表皮细胞特化而来，分为非腺毛、腺毛。
- 结构：单细胞，多细胞
- 功能：保护、分泌、吸收等



各种非腺毛



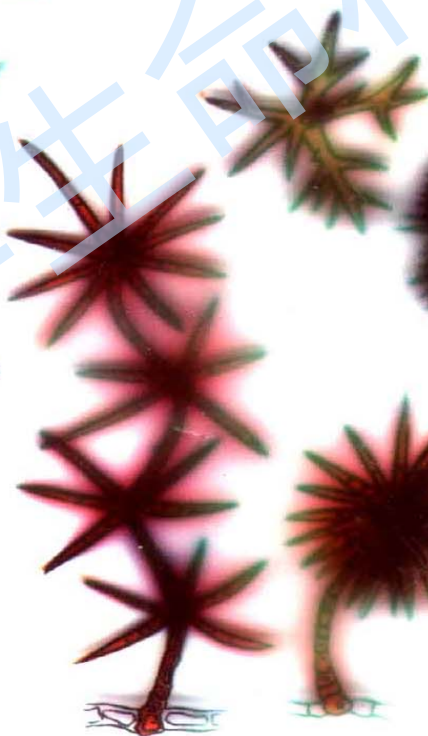
单细胞线状毛



多细胞线状毛



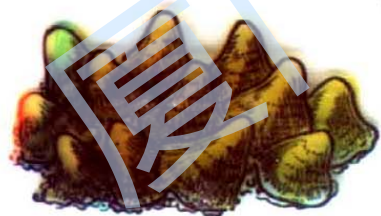
丁字毛



分枝毛



鳞毛 腺毛



乳突



星状毛



冠毛



螫毛

腺毛

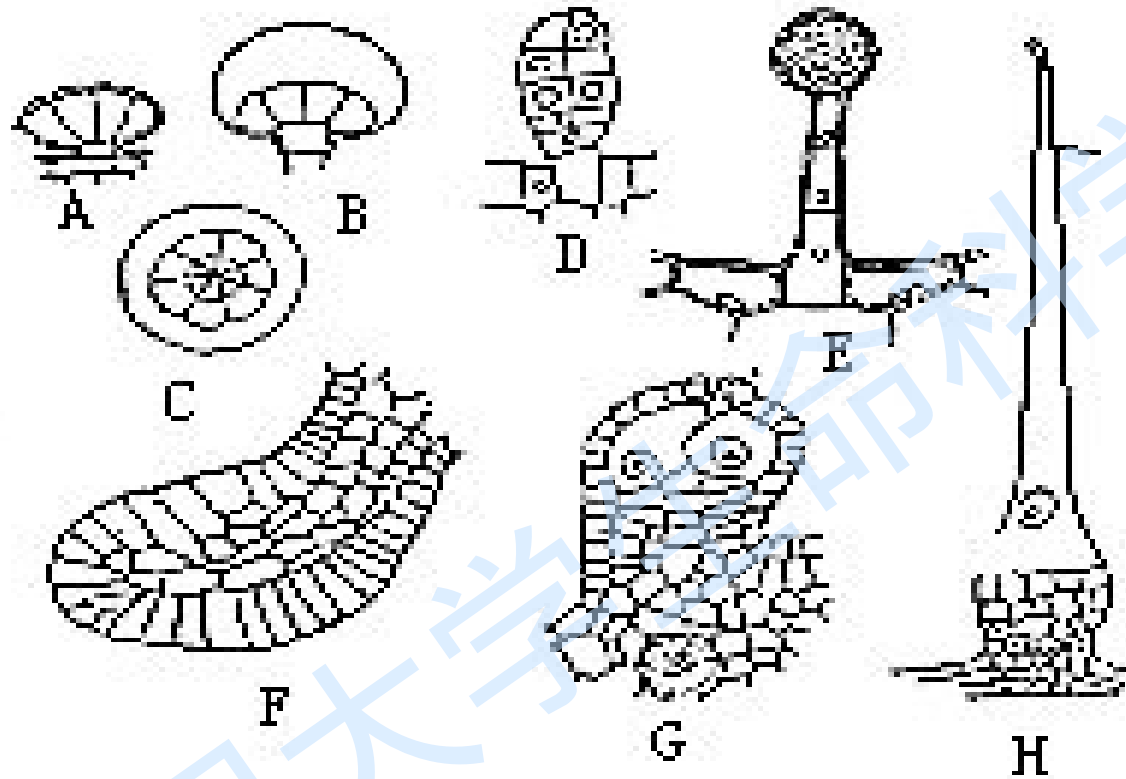


图1-55 腺毛

A-C. 蕈衣草属叶上的腺毛，角质层未膨胀的（A）和分泌物积累后角质层膨胀的（B，C）；D. 棉属叶上的腺毛；E. 天竺葵茎上具单细胞头的腺毛；F. 梨属幼叶上的粘液毛；G. 葡萄叶上的珍珠腺；H. 荨麻的螫毛

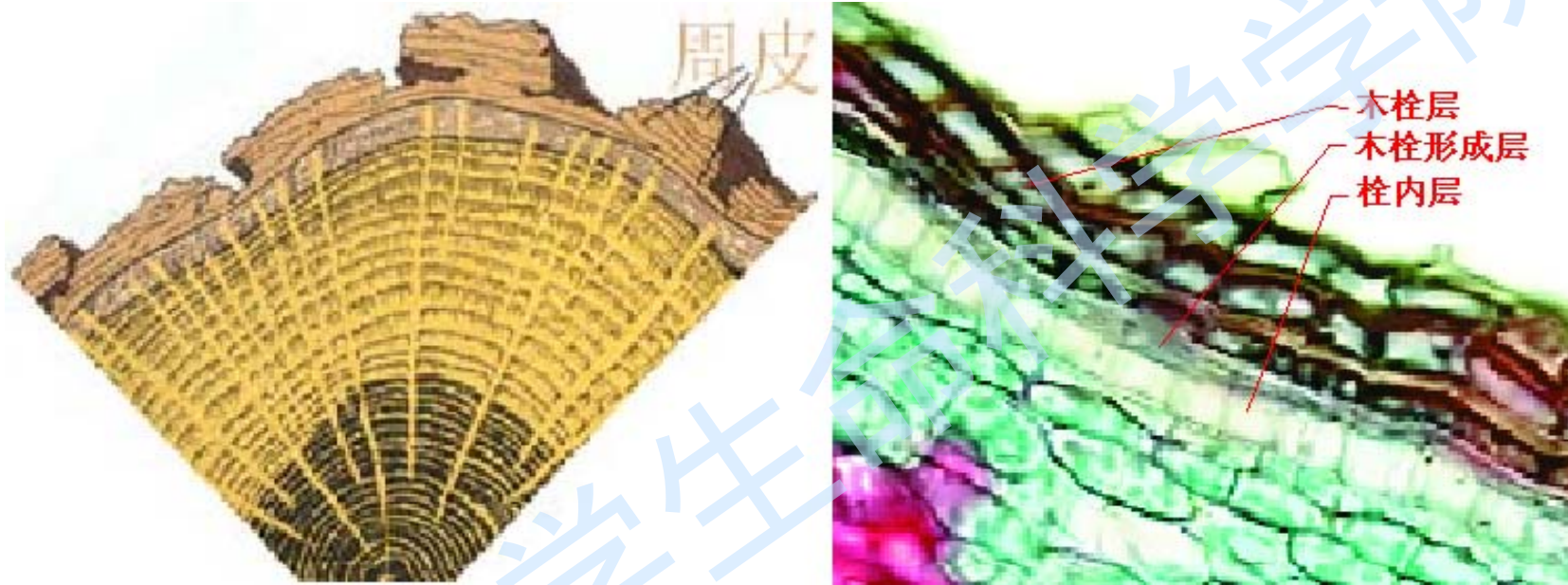


苹果的表皮毛



甘蔗茎表皮上的蜡被

➤ 次生保护组织——周皮

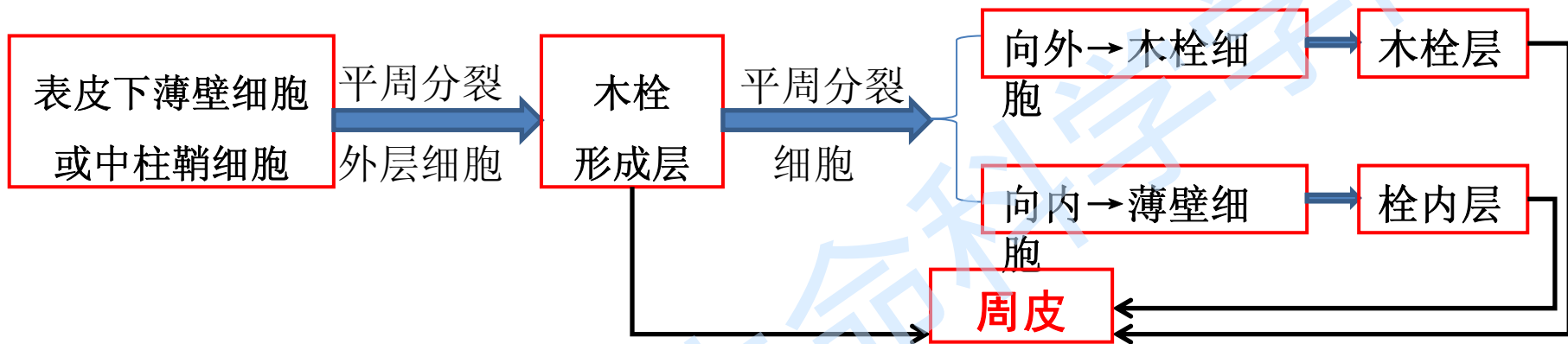


- 分布：多年生成年植株的根、茎表面。
- 特点：数层扁平细胞组成，包括木栓层、木栓形成层、栓内层，有皮孔。

周 皮

- **木栓层**：最外的几层长方形细胞构成，排列整齐紧密，无细胞间隙，细胞壁较厚且高度栓化，无细胞质的死细胞；具不透气、不透水、抗压等特性；是极好的保护材料，属次生保护组织。
- **木栓形成层**：在木栓层内侧2-3层扁平的分生组织细胞，属侧生分生组织。
- **栓内层**：木栓形成层内侧1-2层生活的薄壁细胞构成，形状和排列方式与木栓层细胞基本一致。

周皮的形成



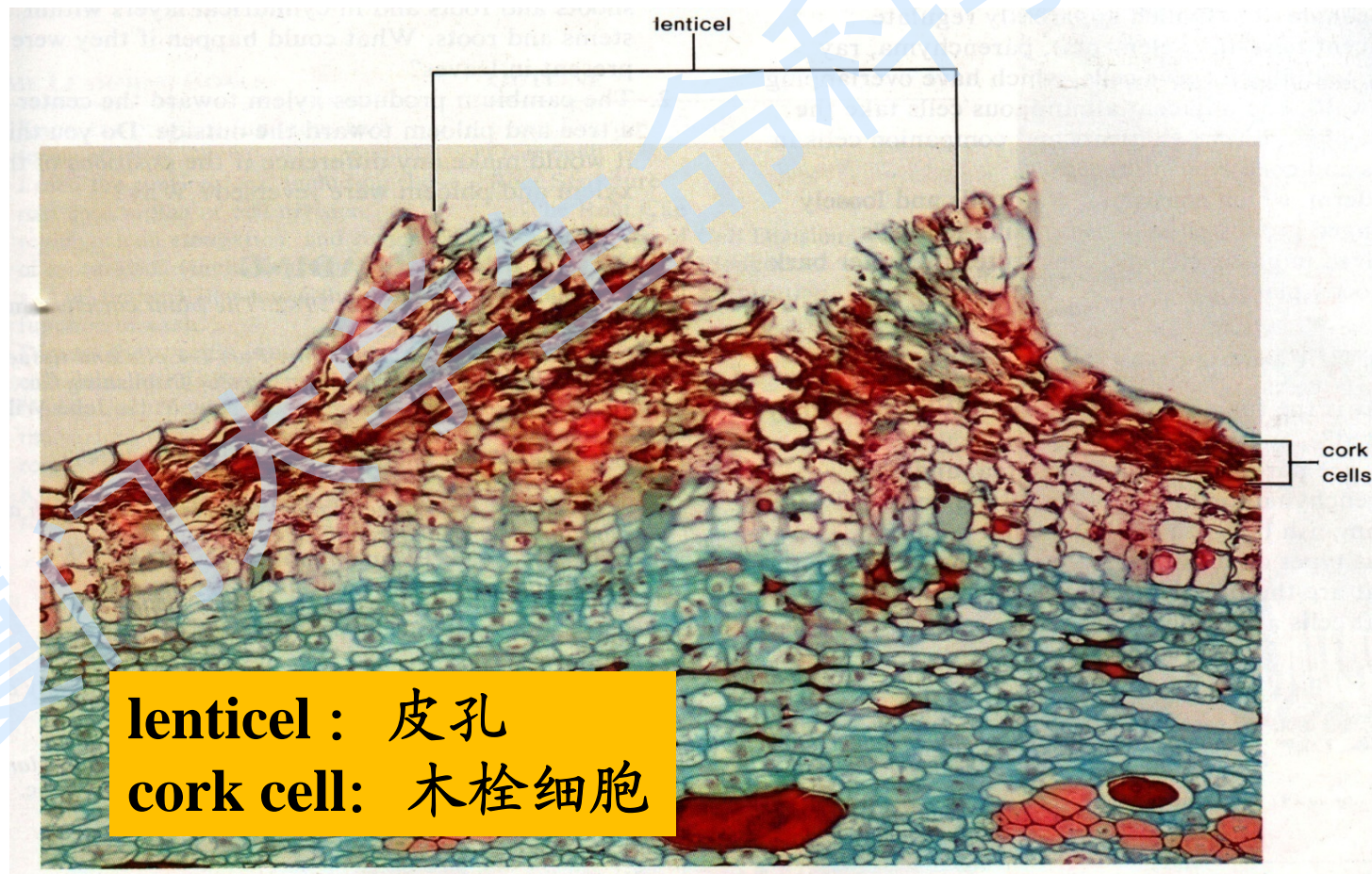
◆ **树皮**：周皮的产生是连续不断的，幼年植物体不存在周皮，新周皮的出现使其外侧的组织细胞相继死亡并逐渐积累增厚，则形成**树皮**。

皮孔



- ◆皮孔是植物枝条上一些颜色较浅而凸出或凹陷的点状物。
- ◆皮孔是老茎与外界进行气体交换的通道。

- ◆ **皮孔的形成**：一般产生在原来气孔的位置，即当周皮形成时，原来位于气孔下面的**木栓形成层**向外分生许多圆球形、排列疏松的**非木栓化薄壁细胞——补充细胞**，由于补充细胞的增多，排列疏松，结果将**表皮和木栓层胀破**，形成**圆形或椭圆形的裂口**，即**皮孔**。



3.4 输导组织

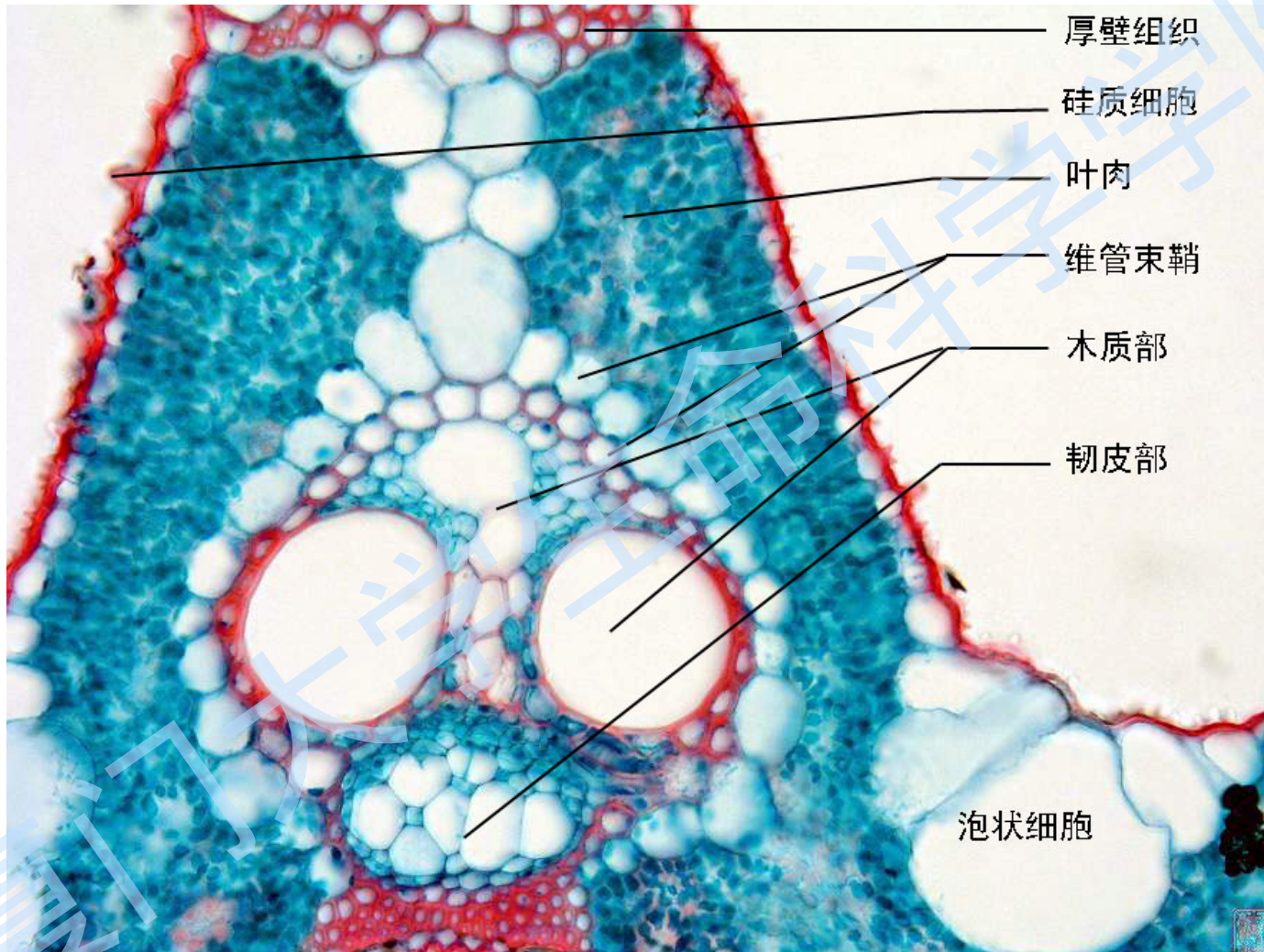
1. 木质部

{ 导管
管胞

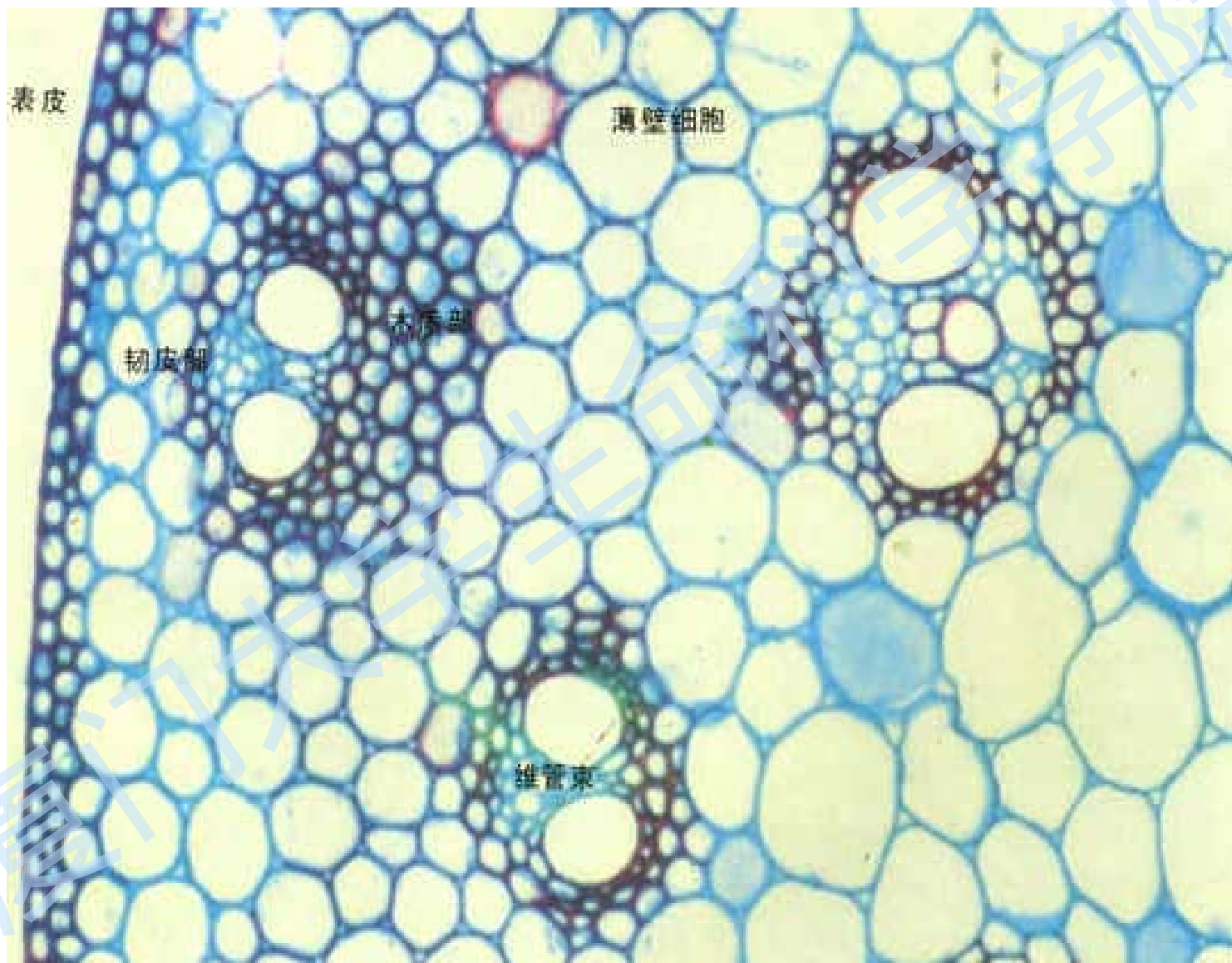
2. 韧皮部

{ 筛管
伴胞

水稻叶



玉米茎横切面



➤ 木质部——导管



发育顺序

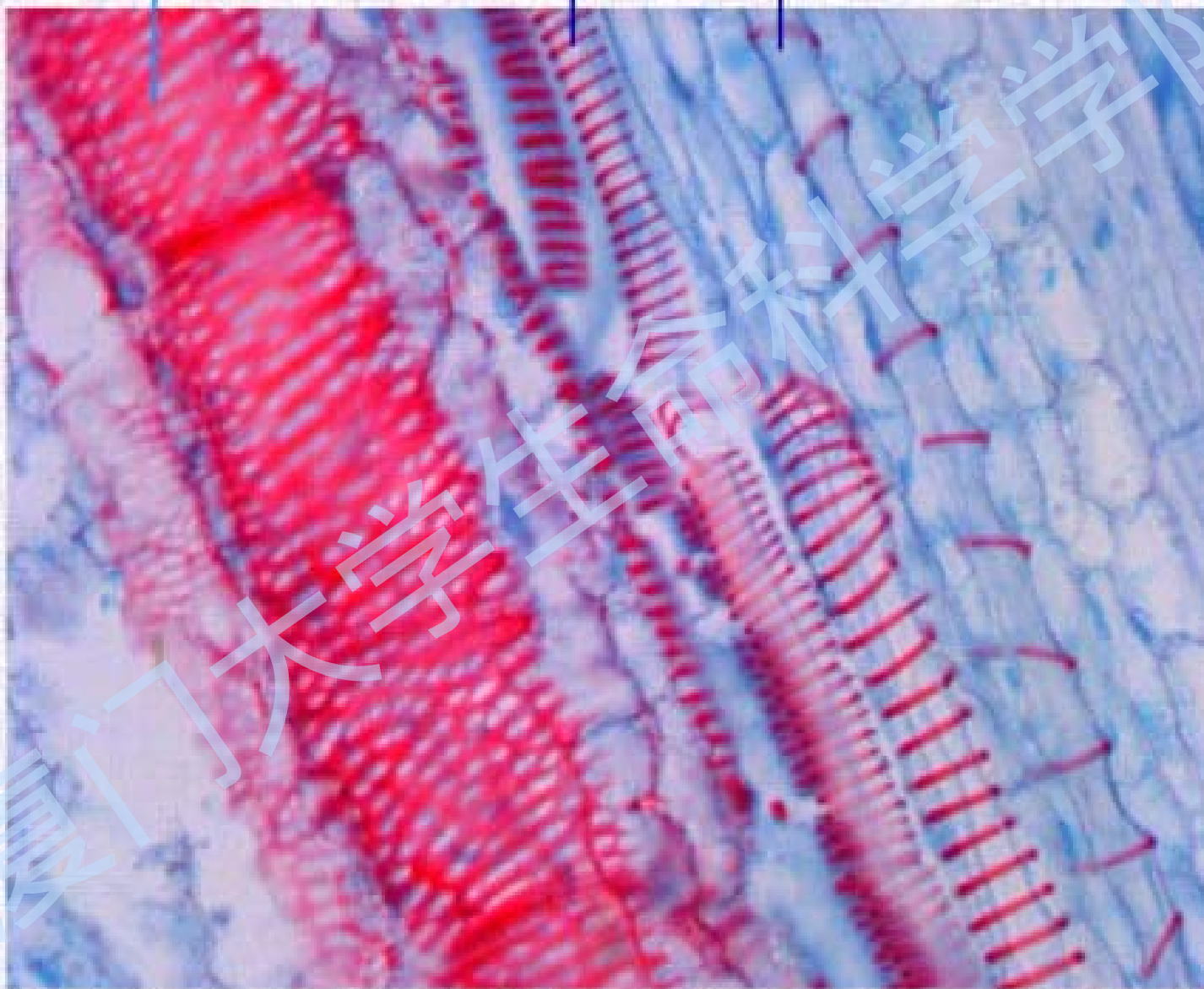
- ◆每一导管是由一系列**导管分子**连接而成。
- ◆特点：**长管状、中空、细胞壁木质化的死细胞**；侧壁具有木质化增厚的**次生壁**，因增厚的纹络不同而有不同类型的导管；端壁融解消失，形成**穿孔**。
- ◆存在：被子植物体内的木质部中。
- ◆功能：长途运输水分及无机盐，根→茎→叶花果实。
- ◆导管内会产生**侵填体**(tylosis)将导管堵塞，使导管丧失功能。

南瓜茎纵切面

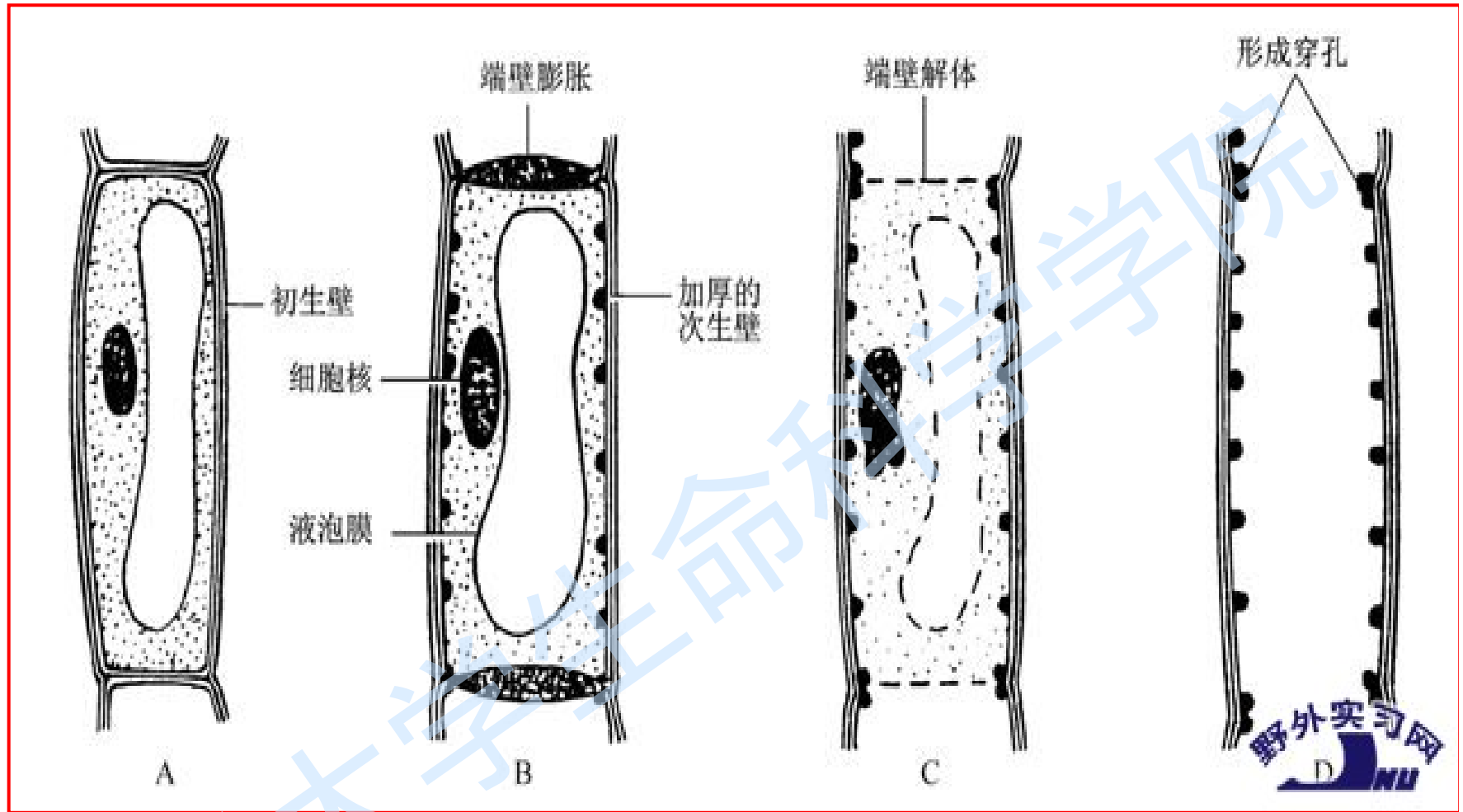
网纹导管

螺纹导管

环纹导管



导管分子的发育



A. 导管分子前身，无次生壁形成。

B. 细胞体积增至最大程度，细胞核增大，次生壁物质开始沉积。

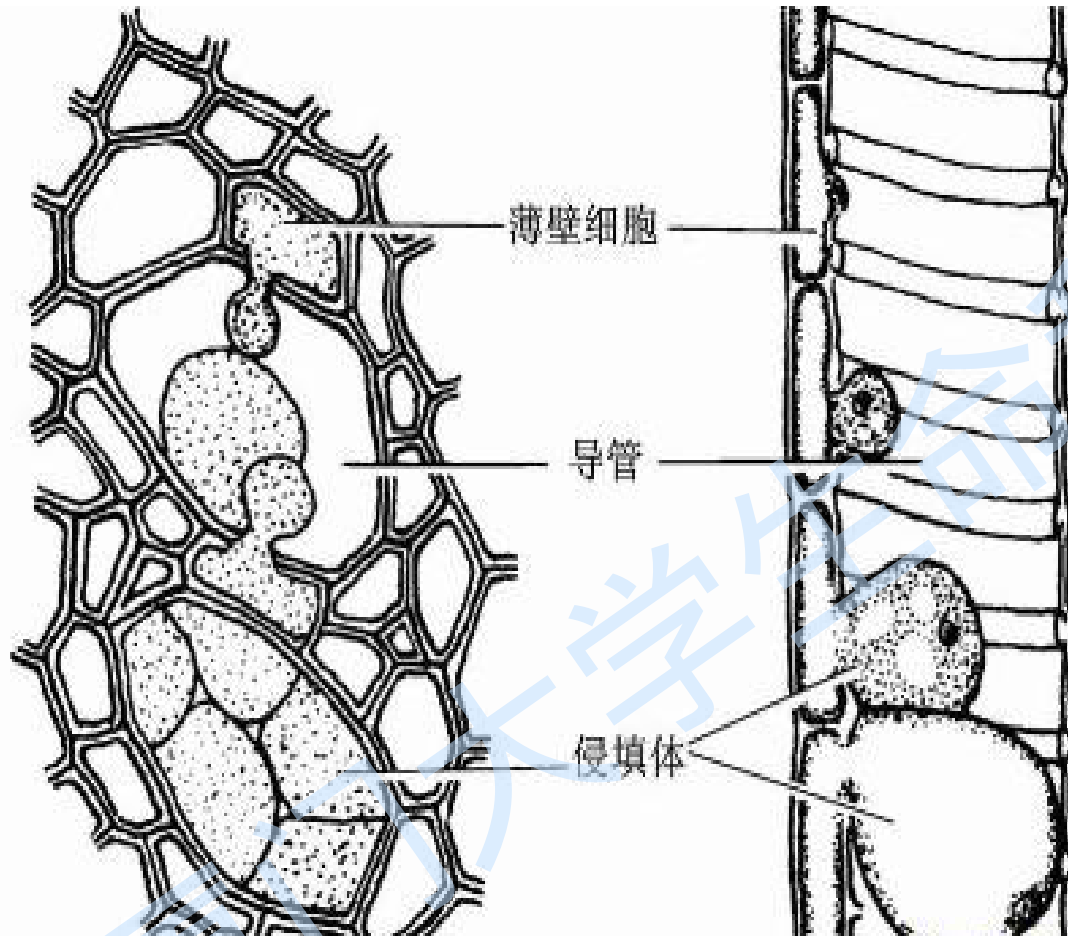
C. 次生壁加厚完成，液泡膜破裂，细胞核变形，壁端处部分解体。

D. 导管分子成熟，原生质体消失，次生加厚壁之间的初生壁已部分水解，两端形成穿孔。

导管分子的穿孔类型



侵填体



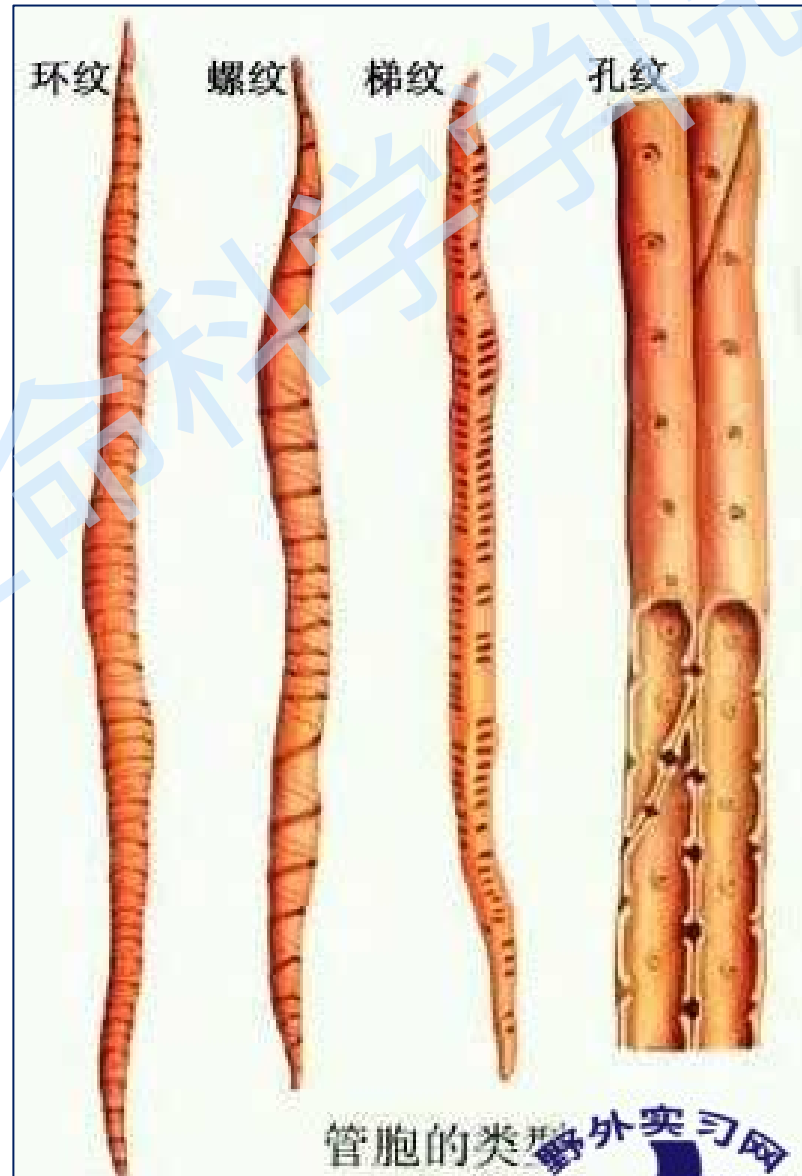
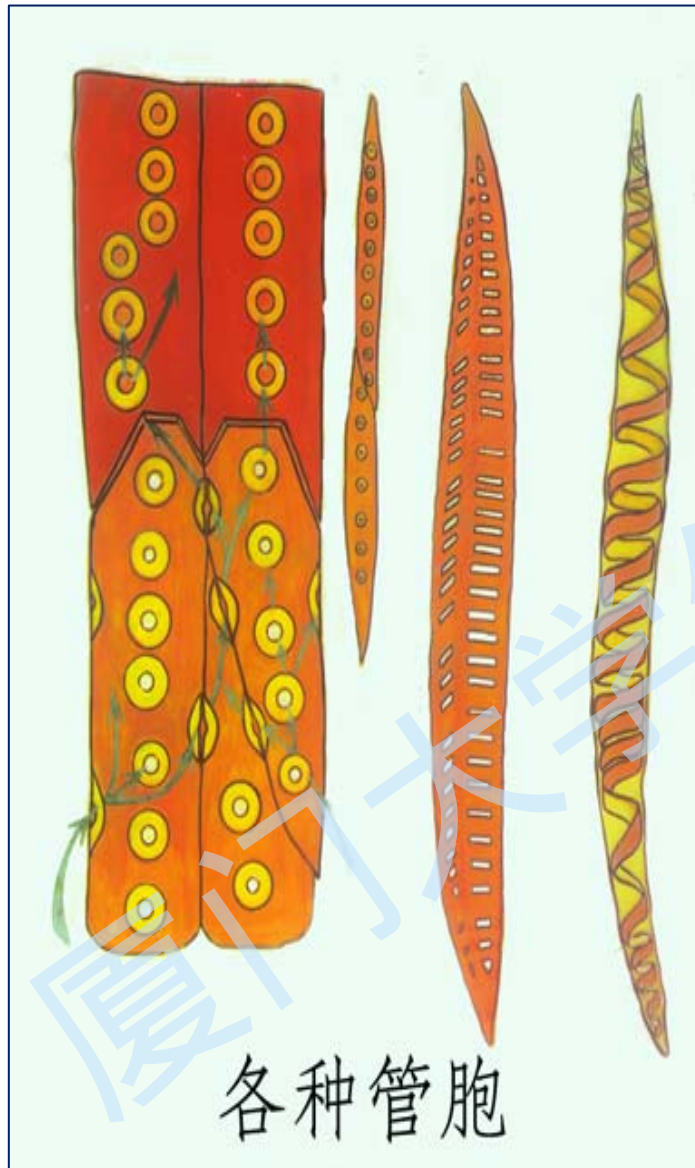
导管横切面

导管纵切面

功能:

- ◆降低木材的透性
- ◆增强抗腐能力
- ◆防止病菌侵害
- ◆增强木材的坚实度和耐水性

➤ 木质部——管胞

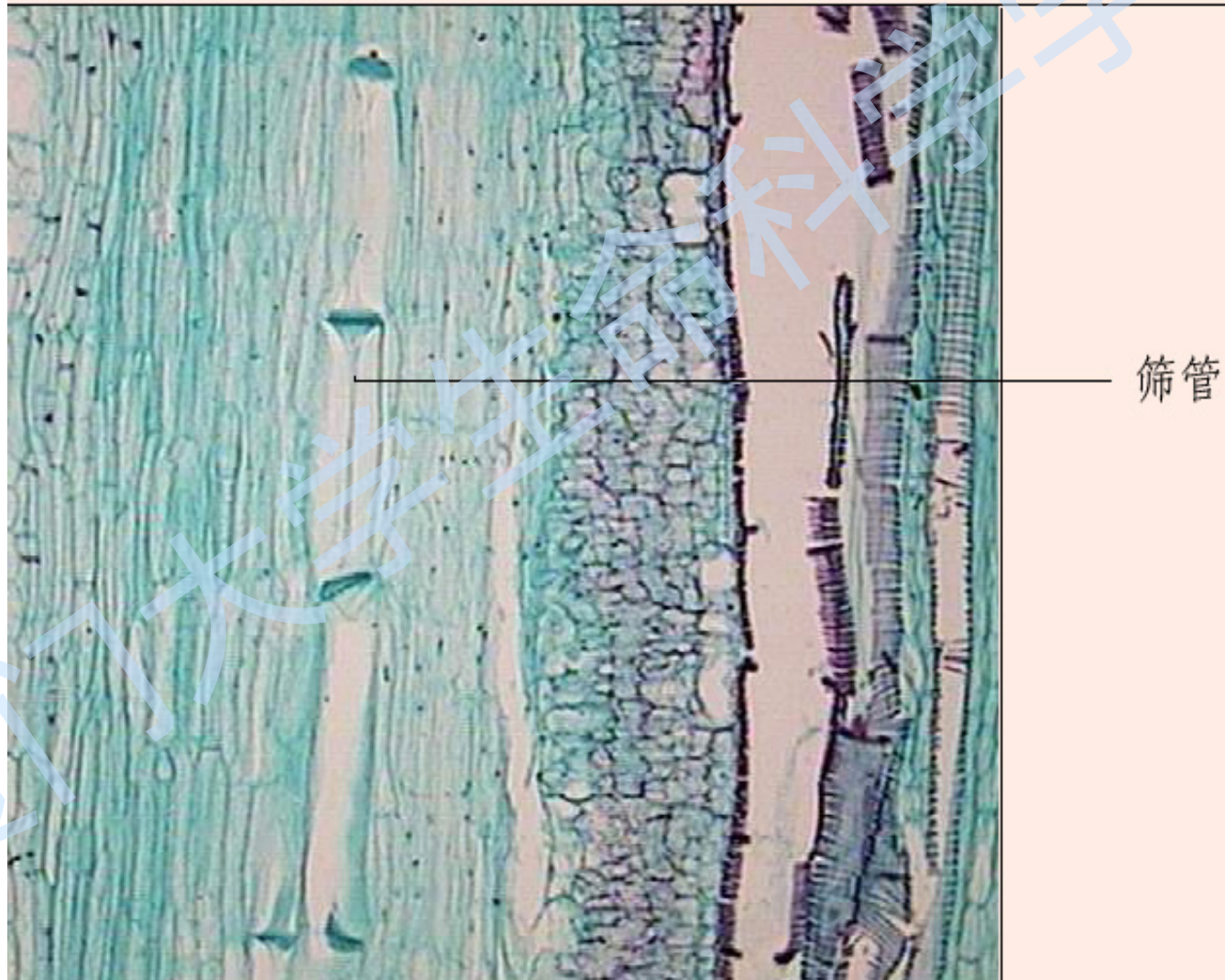


管胞

- ◆特点：**长梭形**；两端的尾端长、口径小、细胞细长；**端壁无穿孔**；形成许多具缘纹孔。
- ◆存在：裸子植物和蕨类植物木质部中。
- ◆功能：唯一的**输导水分和无机盐**的组织，支持作用较强，但**输导能力远不及导管**。

➤ 韧皮部——筛管

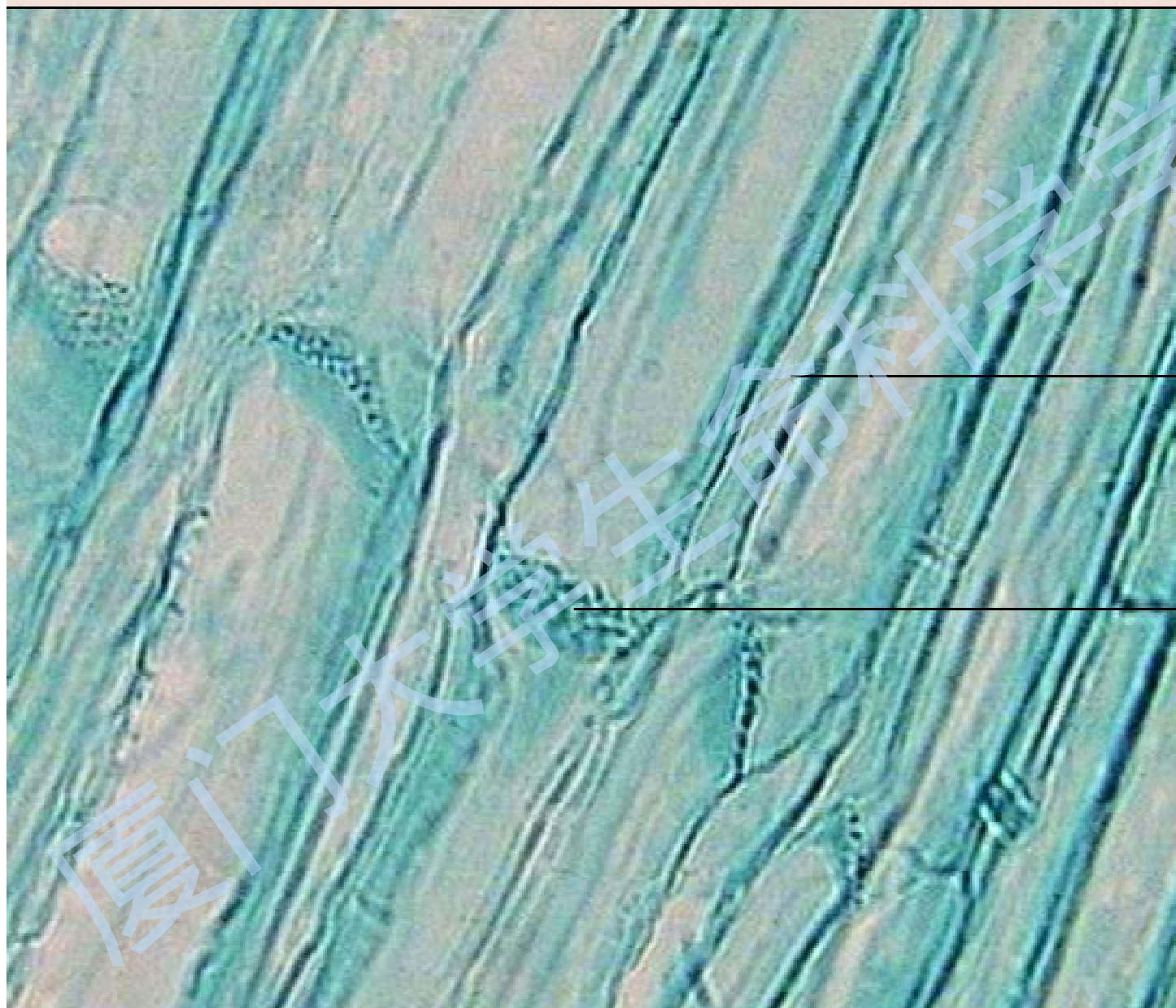
南瓜茎纵切 - 筛管



筛管

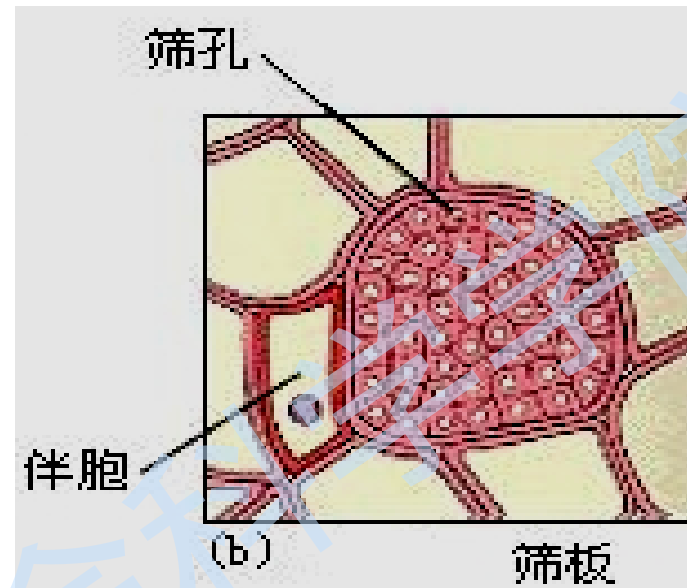
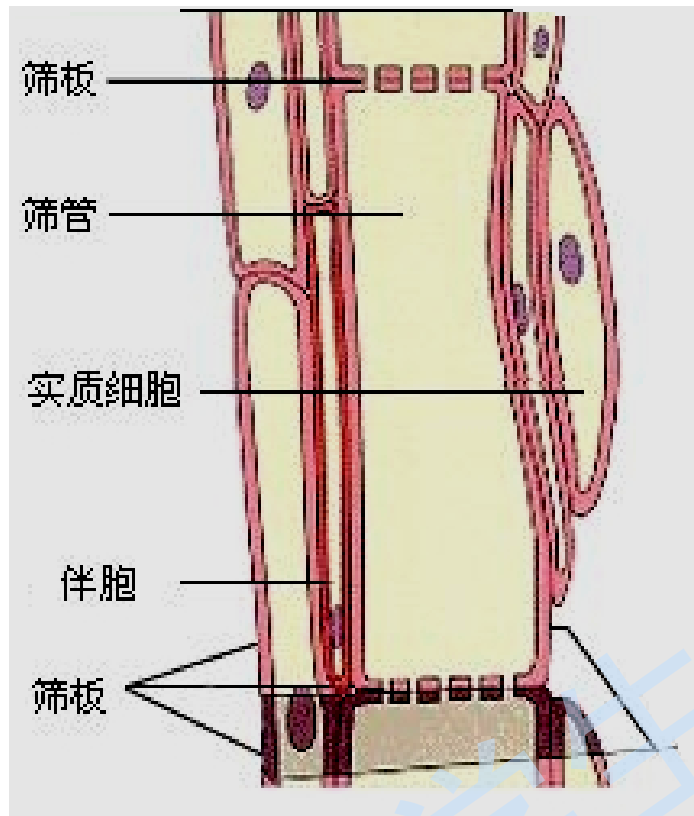
- ◆ 每一筛管是由一系列**筛管分子**（生活细胞）连接而成。
- ◆ 特点：**长管状的生活细胞**；无细胞核，液泡被重新吸收；许多细胞器退化；细胞质中出现**P-蛋白** (phloem protein)；具有**筛孔→筛域→筛板**。
- ◆ 存在：被子植物体内的韧皮部中。
- ◆ 功能：长途运输营养物质，叶→茎→根。

南瓜茎 - 筛域



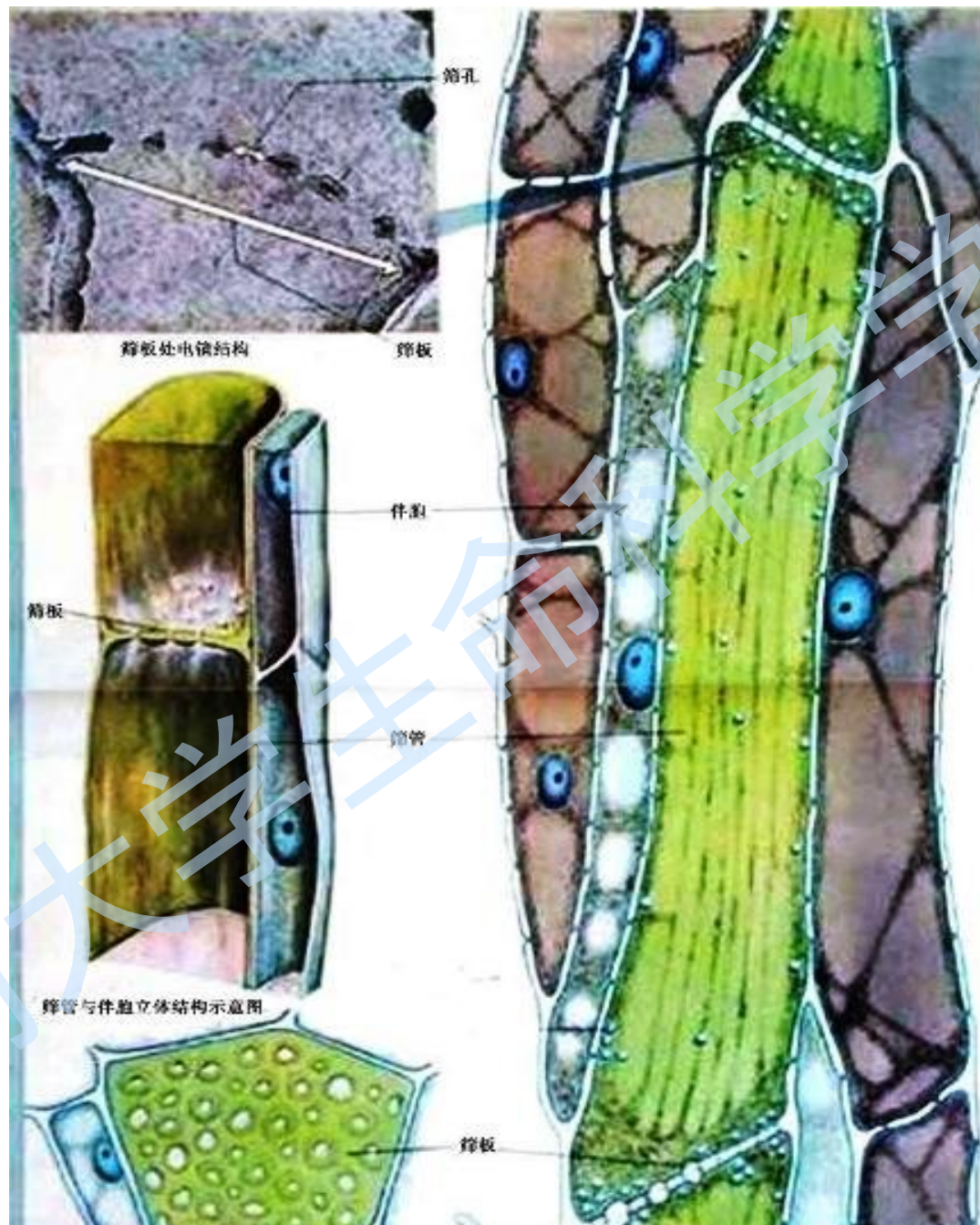
伴胞

筛孔



- ◆ **筛孔**是贯穿细胞壁的小孔，往往集中分布在细胞壁的凹陷区域内，该区域称为**筛域**。筛域可分布于侧壁，但**多见于端壁**。筛域进一步特化便形成**筛板**。
- ◆ 筛孔会被**胼胝质形成的胼胝体**完全堵塞，使筛管丧失输导功能，促使新筛管的形成。

伴胞

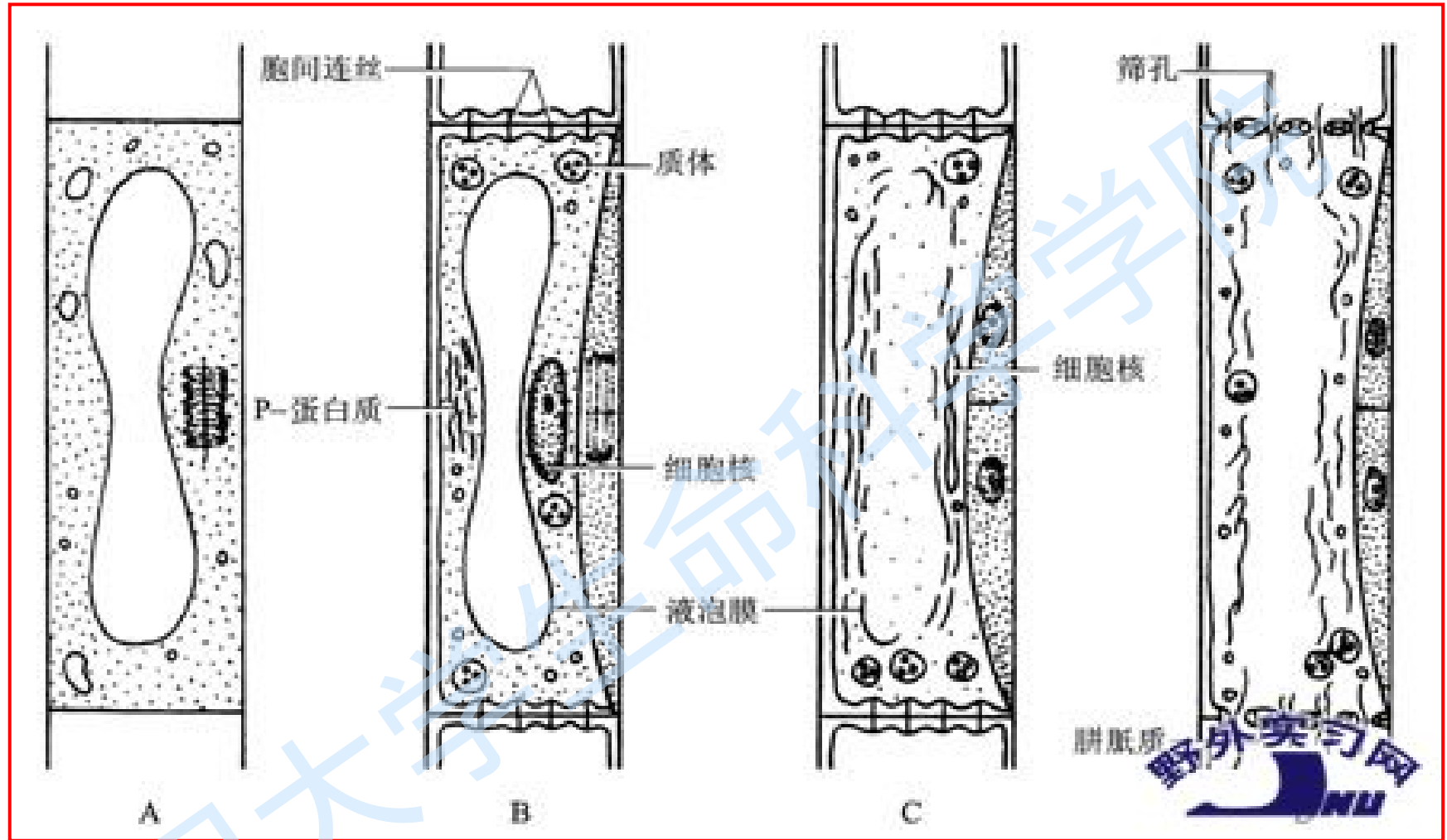


烟草茎韧皮部中的筛管与伴胞纵切面

伴胞

- ◆伴胞：位于筛管的侧面，与筛管起源于同一母细胞不均等分裂而来，大的发育为筛管，小的分化为伴胞。伴胞与筛管侧壁之间有胞间连丝相通，它对维持筛管质膜的完整性，进而维持筛管的功能有重要作用。
- ◆伴胞只有浓厚的细胞质和较大的细胞核。

筛管分子的发育



- A. 筛管分子前身，在分裂。
- B. 筛管分子具有P-蛋白质，伴胞前身(深色细胞)在分裂。
- C. 筛管分子的核退化，液泡膜部分破裂，P-蛋白质分散，旁有两个伴胞。
- D. 成熟筛管分子，在筛孔处衬有胼胝质和含有一些P-蛋白质，看不到内质网。

3.5 机械组织

特点：细胞壁部分或全部加厚

类型：厚角组织，厚壁组织

功能：主要支持作用

➤ 厚角组织



A



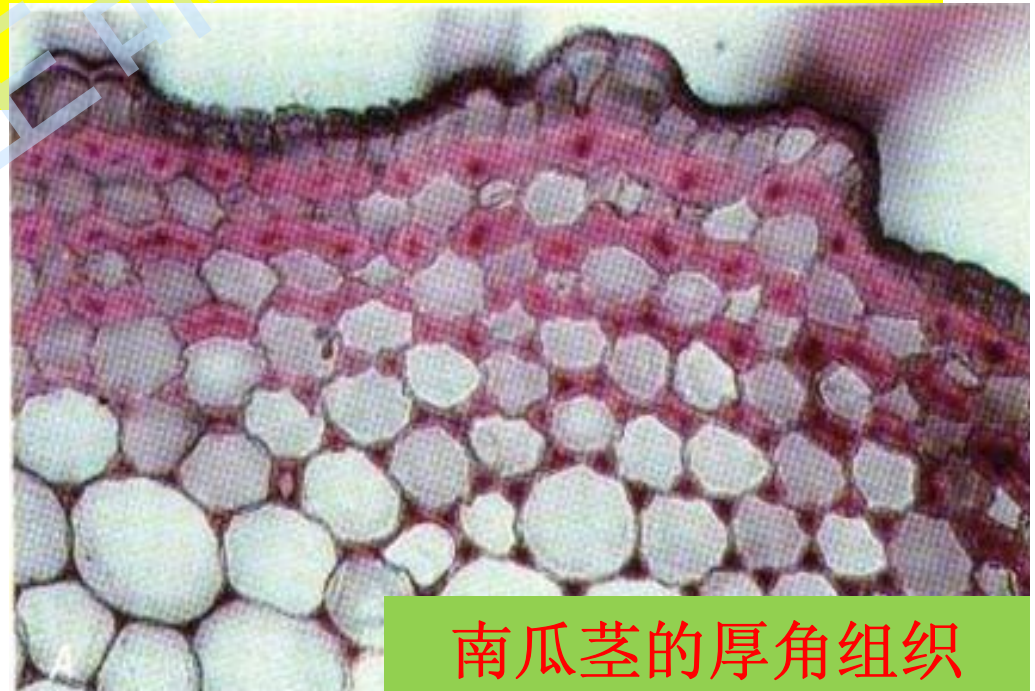
B



A. 横切面 B. 纵切面

厚角组织

- 分布：生长中的幼嫩茎、叶柄、叶片、花梗等部位，常位于表皮或周皮的内侧。
- 特点：细胞呈长梭形，为生活细胞，常成束存在。细胞壁纤维素加厚并发生在角隅处。
- 功能：有一定的支持作用。



南瓜茎的厚角组织

➤ 厚壁组织

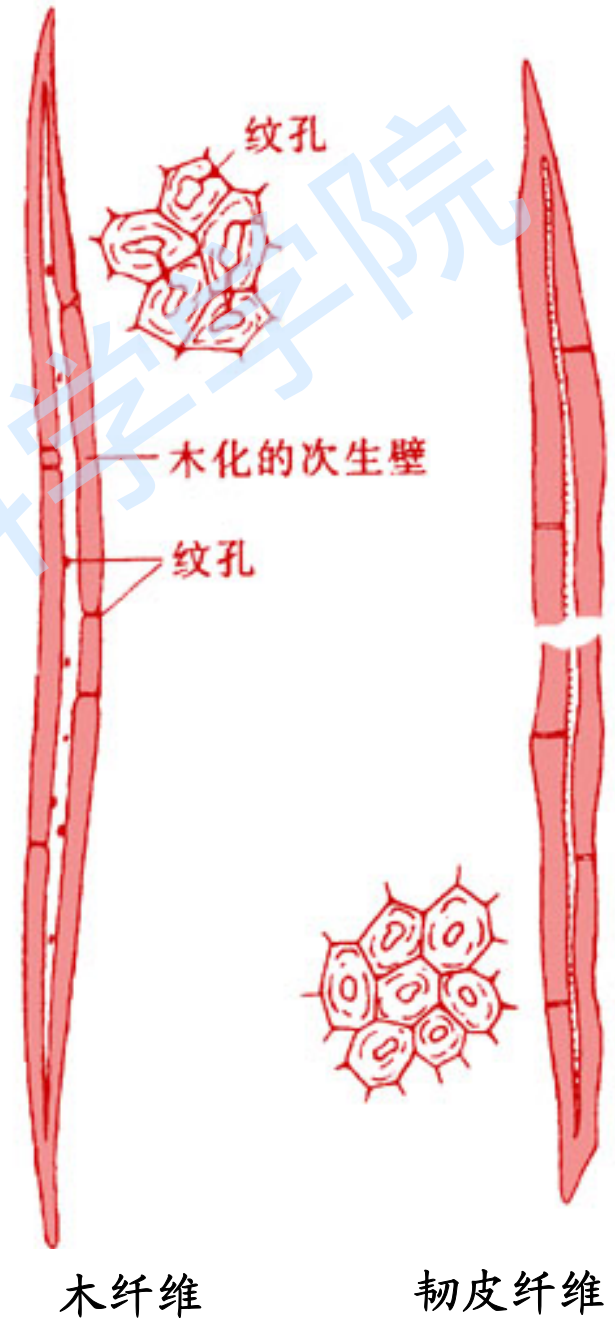


厚壁组织

- 分布：在维管组织和基本组织间。
- 特点：细胞壁全面增厚并强烈木质化，原生质体解体消失，细胞腔很小，为死细胞。
- 功能：有较强机械支持作用。
- 类型：常见的有纤维和石细胞。

纤维

- **木纤维**：次生壁为**木质化**强烈增厚，细胞坚硬，无弹性，脆而易断；一般分布于木质部中。
- **韧皮纤维**：次生壁强烈增厚，细胞坚韧而有弹性，具有很强的抗曲挠能力和支持作用；一般分布于韧皮部中。

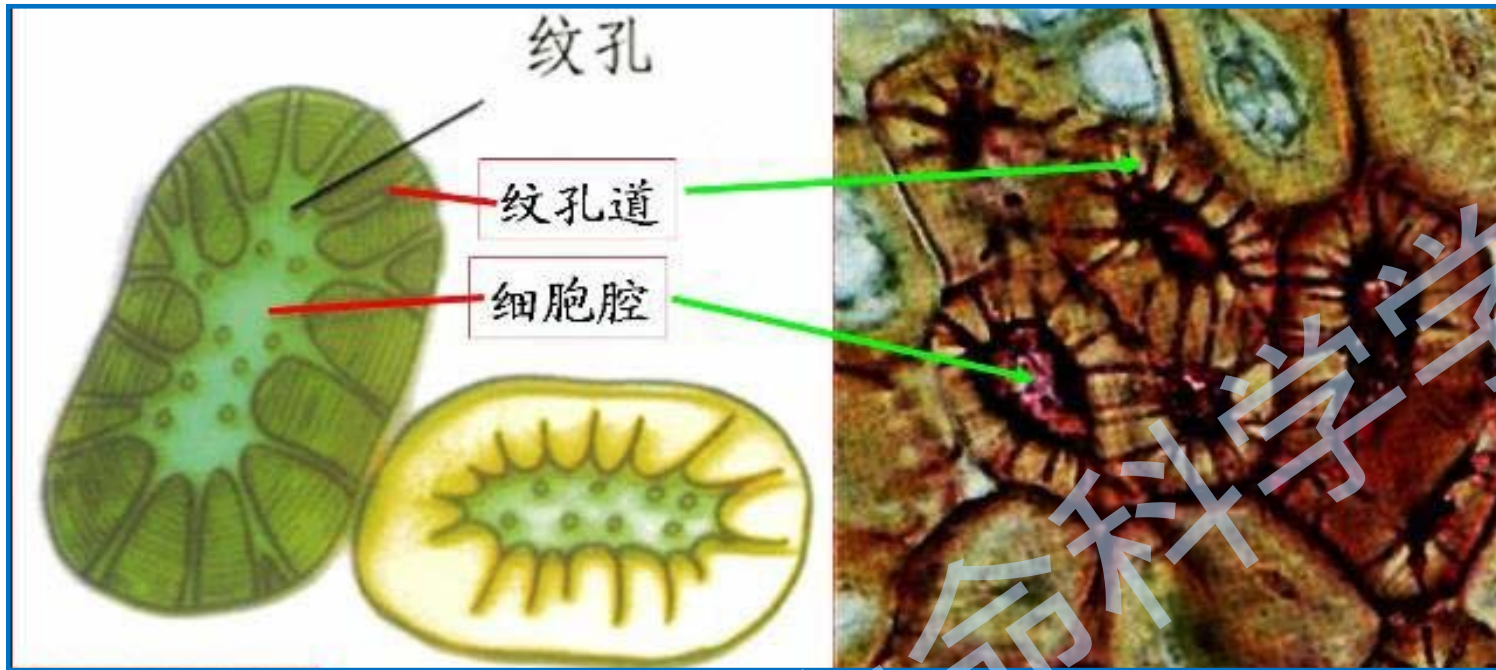


石细胞



石细胞

- 分布：在基本组织中，一般来源于细胞壁强烈增厚的薄壁细胞，也可由分生组织分裂产生的细胞分化而来。
- 特点：细胞壁极度增厚且木质化、栓质化或角质化，细胞成熟后，原生质消失形成空腔，细胞壁上具有纹孔形成的纹孔道。
- 功能：在器官中成群而生，增加器官硬度和支持的作用。



梨果肉石细胞



- 细胞腔
- 纹孔道
- 纹孔道
- 细胞腔

厚角组织与厚壁组织的区别

厚角组织	活细胞	不均匀加厚	不木质化	初生壁	柔软
厚壁组织	死细胞	均匀加厚	多木质化	次生壁	坚硬

6. 分泌组织

是由植物体内一类具有分泌或贮藏挥发油、树脂、橡胶、乳汁、单宁、粘液、蜜液等特殊物质的分泌细胞构成的组织。

特点：细胞核大、细胞质浓、细胞器丰富、液泡小；具传递细胞的特点，具有较强的物质运输和分泌能力；可合成、贮藏特殊的物质。

- ◆ **内分泌结构：**分泌物贮藏在体内，如分泌细胞、分泌道（松柏类）、分泌囊、乳汁管等，分布在植物的基本组织内。
- ◆ **外分泌结构：**分泌物排到体外，如腺毛、腺鳞、蜜腺、盐腺、排水器等，分布在植物体的表面。

外分泌结构

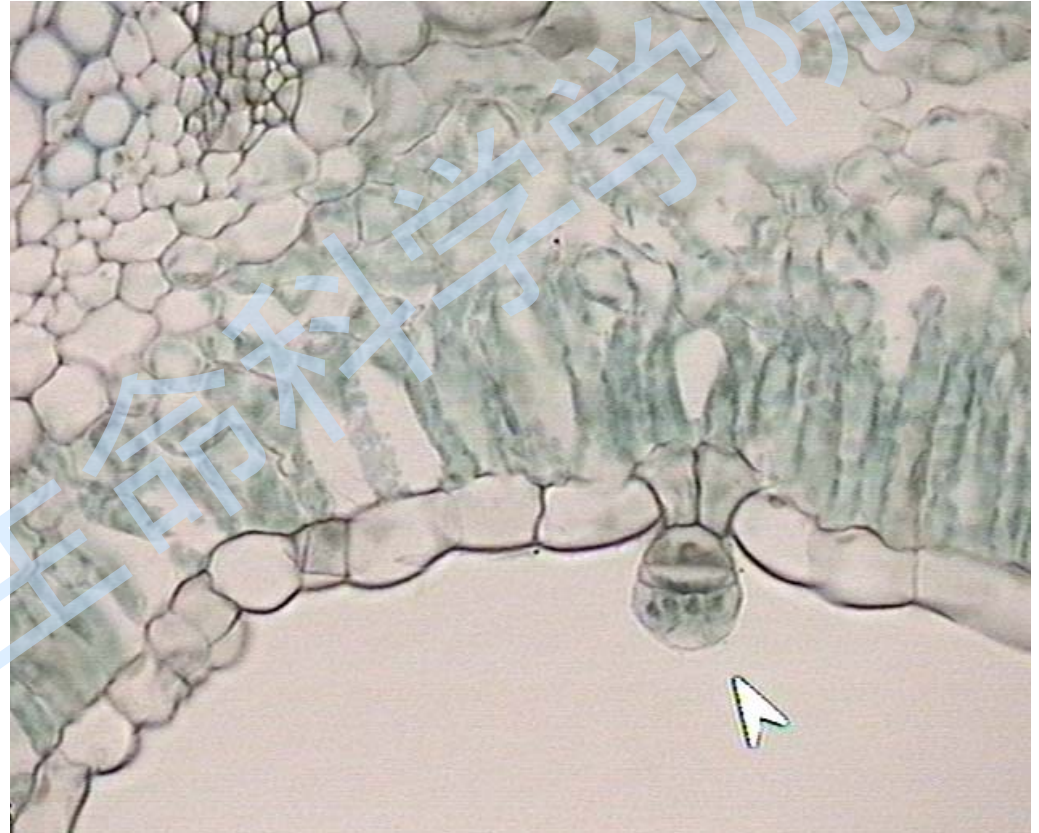


腺毛

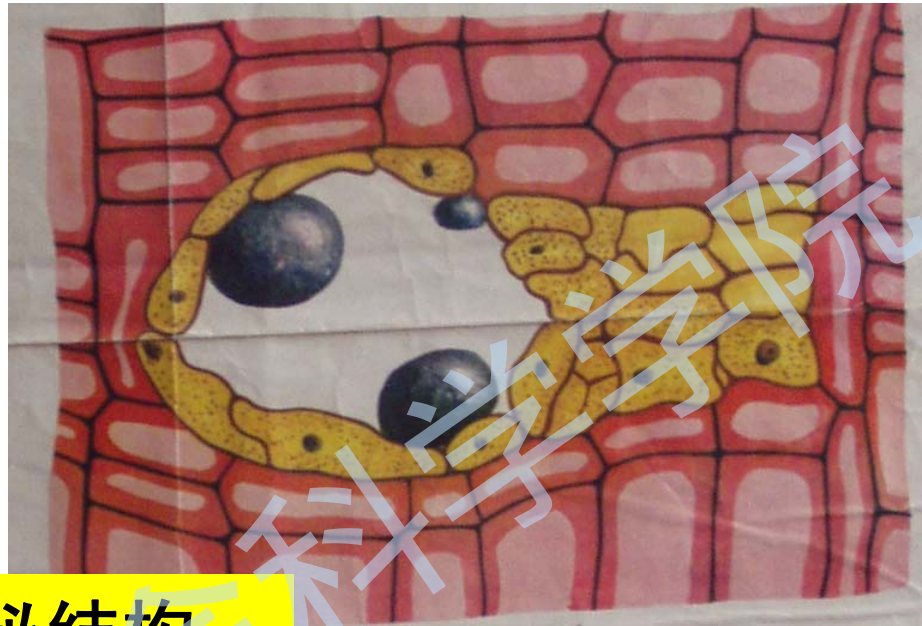
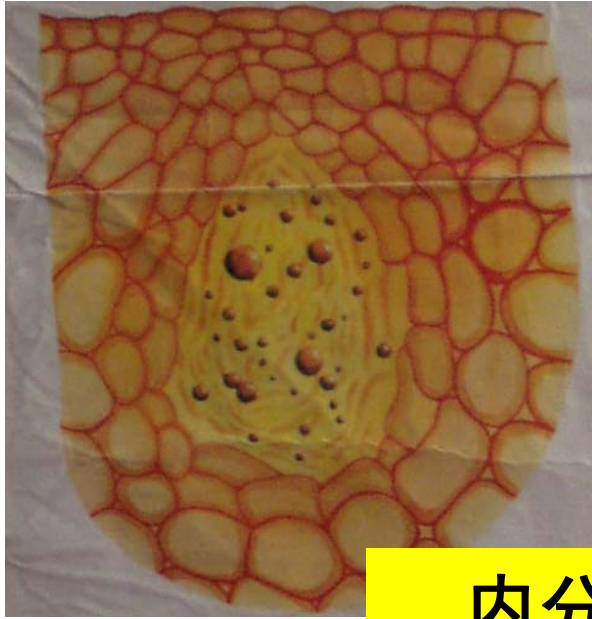


蜜腺

外分泌结构—排水器



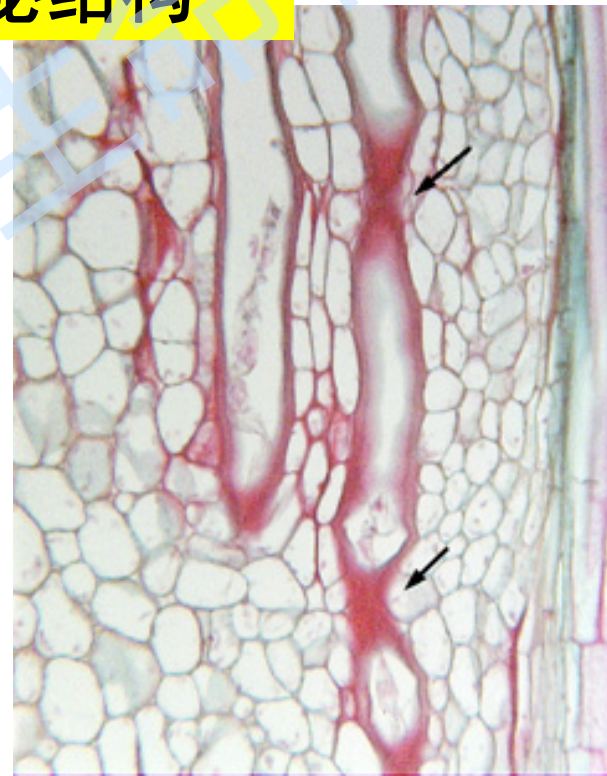
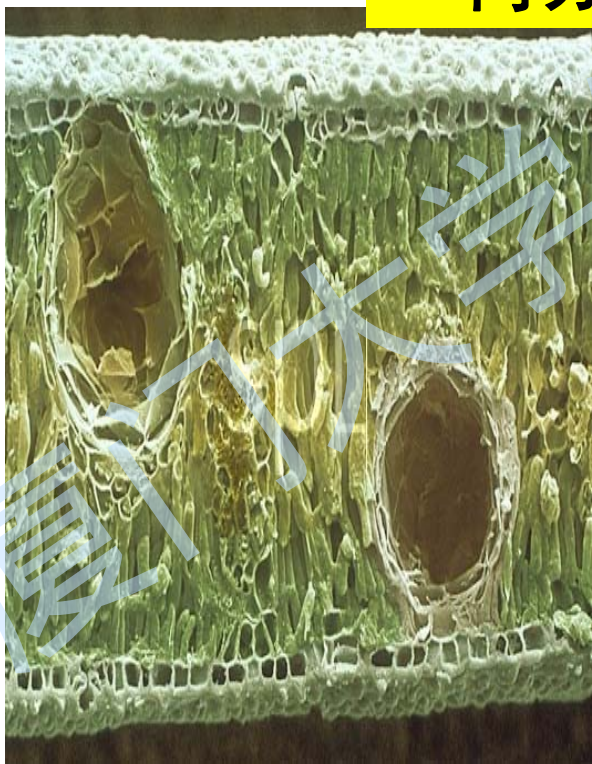
柑橘果皮的分泌囊



松树脂道

内分泌结构

分泌腔



乳汁管

四、实验材料

永久制片：

- 玉米根尖
- 睡莲叶
- 夹竹桃叶
- 水稻根
- 椴树茎
- 南瓜茎
- 松针叶
- 胞间连丝

临时制片：

- 马铃薯块茎
- 白菜、韭菜叶
- 鲜梨果肉

五、实验内容

1. 观察分生组织：玉米根尖制片

2. 观察薄壁组织：

通气组织：睡莲叶、水稻老根制片

同化组织：夹竹桃叶制片

贮藏组织：马铃薯块茎的淀粉粒（自己做）

胞间连丝：胞间连丝制片

马铃薯块茎淀粉粒的观察

- (1) 取一点马铃薯，用镊子夹碎捣烂，吸少许白色混浊液置于载玻片的水滴中，盖上盖玻片，在显微镜下观察，可见许多发亮的颗粒，即淀粉粒，呈卵圆形、椭圆形，较小的呈圆形。在高倍镜下调暗光线观察，可见每一个淀粉粒中心有一特别明亮的脐点，常偏向一侧；脐点外围有明暗交替的“轮纹”。
- (2) 观察后，加一滴 I_2 -KI碘液染色，在显微镜下可见淀粉粒变成蓝色。

3. 观察保护组织:

(1) 初生保护组织（表皮）：（自己制片）

用镊子分别撕取一小块白菜（菠菜）、韭菜叶下表皮置于载玻片的水滴中，盖上盖玻片，在显微镜下观察，观察表皮细胞、气孔器的形态结构。可用 I_2-KI 或番红溶液染色，观察细胞核的位置和叶绿体的分布。

(2) 次生保护组织（周皮）：椴树茎制片

4. 观察输导组织：南瓜茎制片

5. 观察机械组织：椴树茎制片，

梨果肉石细胞（自己做）

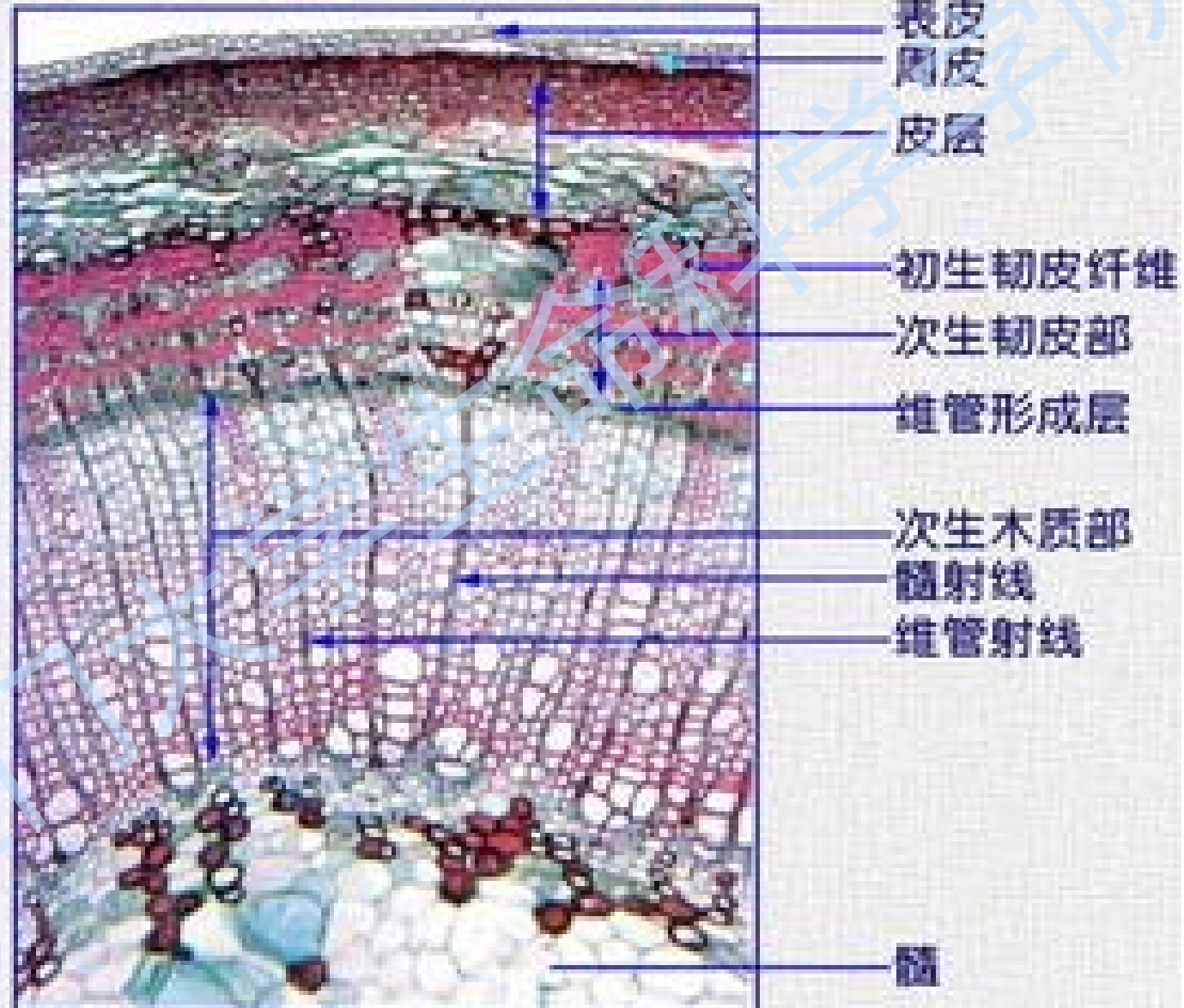
6. 观察分泌组织：松针叶制片的树脂道

梨果肉石细胞观察

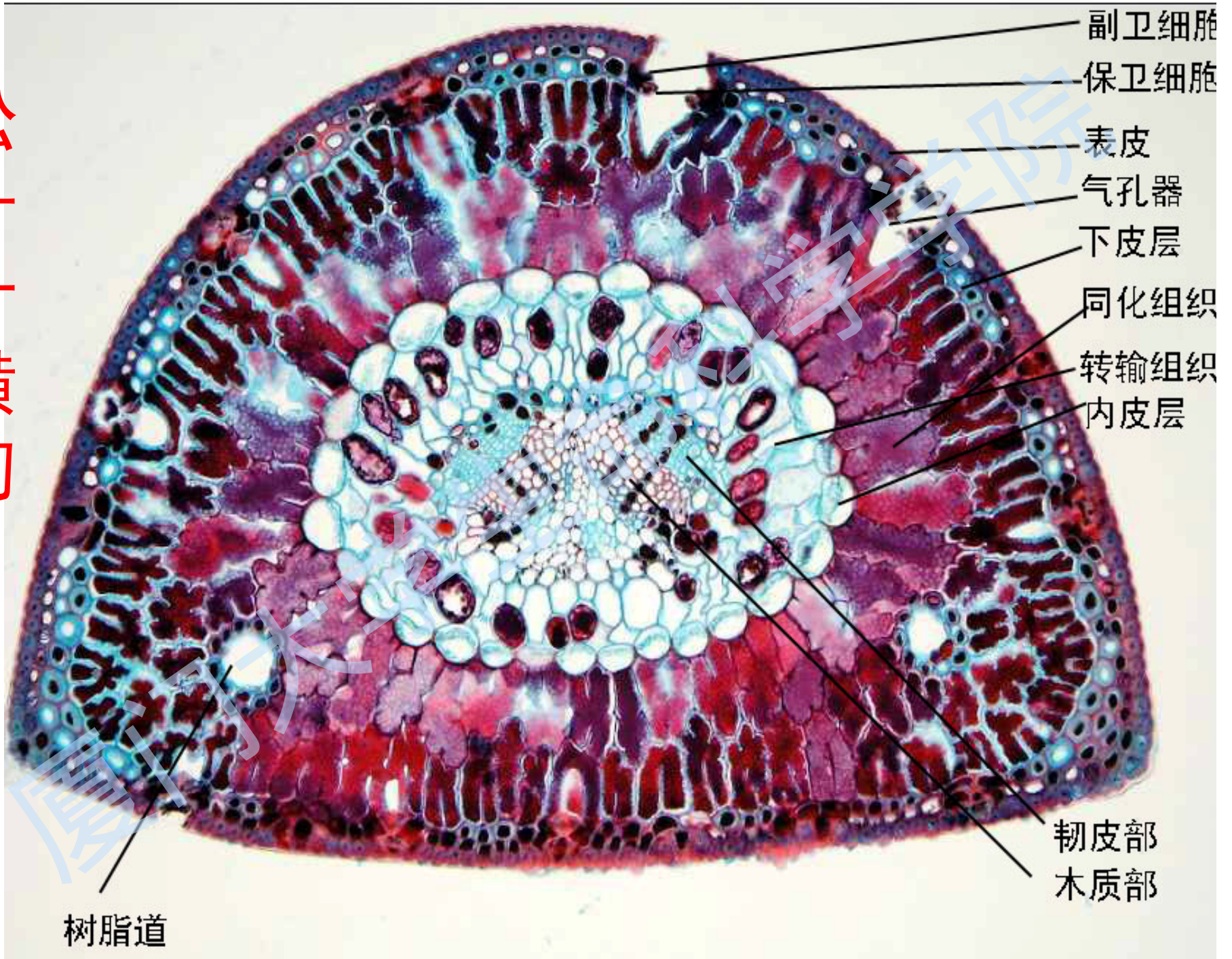
用镊子挑取一小点梨果肉于载玻片上，用镊子夹碎或盖上另一载玻片用力挤压使细胞散开，加一滴番红溶液染色，盖上盖玻片，在显微镜下观察梨果肉石细胞的形态特征。

椴树茎次生结构横切制片

椴木茎第一年次生长完成后的结构



松针叶横切



六、实验报告

1. 绘制植物叶片下表皮细胞及气孔器的结构图，并标注表皮细胞、气孔、保卫细胞、副保卫细胞、叶绿体。
2. 绘制鲜梨果肉的石细胞结构图并标注纹孔沟、细胞腔和次生壁（细胞壁）。

七、实验分组

- 2人一组，实验报告每人1份，下周上课前提交给助教。
- 永久制片观察完后应放回原制片盒里。
- 班长安排值日生。